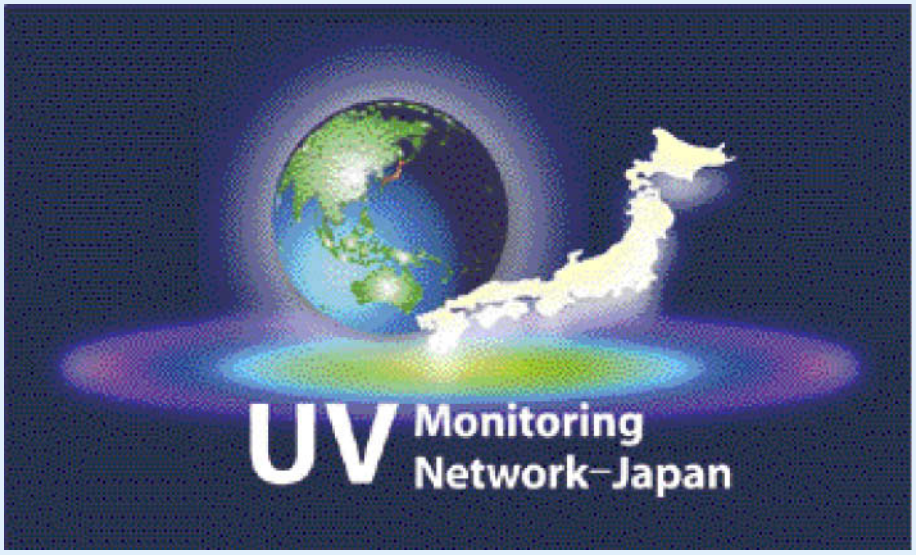
CGER-REPORT

ISSN 1341-4356

CGER-M017-2005

有害紫外線モニタリングネットワーク活動報告



有害紫外線モニタリングネットワーク事務局 編

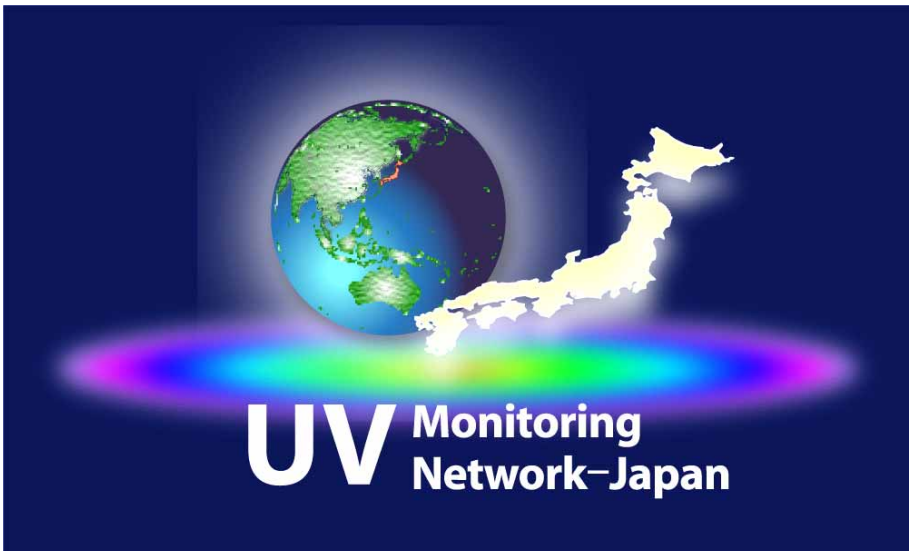
地球環境研究センター
Center for Global Environmental Research

独立行政法人　国立環境研究所
National Institute for Environmental Studies, Japan

CGER-REPORT

ISSN 1341-4356
CGER-M017-2005

有害紫外線モニタリングネットワーク活動報告



有害紫外線モニタリングネットワーク事務局 編

地球環境研究センター
Center for Global Environmental Research

独立行政法人 国立環境研究所
National Institute for Environmental Studies, Japan

出版にあたって

地球環境研究センターでは、地球環境研究を担う多くの研究機関の協力・連携を得て長期のモニタリングや系統的なデータベースの整備を進めています。長期モニタリングのひとつが本レポートで報告している有害紫外線モニタリングネットワークの活動です。

本ネットワークは、有害紫外線の地表到達量の把握や紫外線暴露による健康影響評価などを目的とし、全国の大学や試験研究機関・民間団体などで実施されている有害紫外線観測をボランタリーにネットワーク化したもので、観測方法の標準化による観測データの信頼性向上をはかるとともに、観測データの有効利用のための検討をおこなってきました。ネットワーク構築より 5 年が経過し、観測手法のノウハウおよび一定の観測データが蓄積してきたことから、ここにその概要を取りまとめました。

現在、国内では有害紫外線量とその影響に対する関心が急速に高まっています。本レポートがこれからの観測研究を進める上で活用されることを期待します。

2005 年 3 月

独立行政法人国立環境研究所
地球環境研究センター
総括研究管理官　井 上　元

目　次

出版にあたって i
目次 iii
表目次 vi
図目次 vi
写真目次 vii

はじめに 1

1. 紫外線について 3
1.1 紫外線とは 3
1.1.1 紫外線の強さ
1.1.2 オゾン層と紫外線
1.1.3 紫外線の特徴
1.1.4 日常生活での紫外線曝露
1.2 紫外線による健康影響 9
1.3 予防 9
1.4 紫外線情報の提供 9
1.4.1 UV インデックス
1.4.2 UV インデックスの求め方
1.5 参考文献 17

2. 有害紫外線モニタリングネットワーク運営ガイドライン 19
2.1 運営体制 19
2.1.1 ネットワーク運営委員会・担当者会議
2.1.2 精度管理体制: 計測器校正時における代替器の貸与
2.1.3 モニタリングデータの取りまとめ・検証・公表
2.2 有害紫外線モニタリングの実際 20
2.2.1 計測器・データロガーなどの管理
2.2.2 計測器の校正・代替計測器の貸与
2.3 モニタリングデータの取りまとめ 21
2.3.1 モニタリングデータの収集
2.3.2 データの取りまとめ
2.3.3 データの検証
2.4 モニタリングデータの公表・取り扱い 21
2.4.1 取りまとめたデータの取り扱い
2.4.2 検証後のデータの取り扱い
2.5 その他 22

3. 有害紫外線モニタリングネットワーク参加サイト情報 23
3.1 落石岬 25
3.2 陸別 29
3.3 苫小牧 33
3.4 つくば 37
3.5 霞ヶ関 41
3.6 波照間 45

3.7 青森アップル会/青森大学 49
3.8 東北大学実験圃場 53
3.9 東京都環境科学研究所 57
3.10 共立女子大学 61
3.11 横浜国立大学 65
3.12 東海大学総合科学技術研究所 69
3.13 湘南工科大学 73
3.14 山梨県衛生公害研究所 77
3.15 野菜茶業研究所 81
3.16 名古屋大学太陽地球環境研究所 85
3.17 京都女子大学 89
3.18 兵庫県立大学 93
3.19 奈良女子大学 97
3.20 鳥取大学乾燥地研究センター 101
3.21 鳥取県衛生環境研究所 105
3.22 岡山県環境保健センター 109
3.23 佐賀県環境センター 113
3.24 宮崎ハマユウ会 117

4. 有害紫外線モニタリングシステム保守管理指針 121
4.1 計測器の設置 121
4.1.1 はじめに
4.1.2 設置場所の選定
4.1.3 設置方法
4.1.4 その他
4.2 変換器・データロガーの設置・設定 123
4.2.1 変換器の設置・接続
4.2.2 データロガーの設定
4.3 日常点検 126
4.3.1 計測器・ケーブルなどの点検
4.3.2 変換器・データロガーの点検
4.4 定期整備・校正作業 127
4.5 点検記録 127
4.6 計測器の仕様 129

5. モニタリングデータの処理及び取り扱い指針 135
5.1 データ処理の手順と流れ 135
5.2 データ情報と処理の詳細 136
5.2.1 モニタリングデータの必須項目
5.2.2 データ検証を円滑かつ正確に行うために必要な付属情報
5.2.3 推奨データ形式（CSV 形式）
5.2.4 データから見た処理の流れ
5.2.5 共通規格データの詳細
5.3 欠測・特異データに関する統計指針 137
5.3.1 欠測データの定義と処理
5.3.2 特異データ
5.3.3 欠測データがある場合の平均処理と積算処理

5.3.4 「月平均処理」は処理データ数を報告
5.4 計測器感度校正に伴う補正処理指針 138
5.5 異常、特異データを判別するための分類リストと時系列グラフでみた実例 138
5.5.1 ベースレベル異常 (BL)
5.5.2 零値測定異常 (MZ)
5.5.3 突出異常 (OS)
5.5.4 異常ノイズ (NZ)
5.5.5 異常データ処理 (DP)
5.5.6 相関異常 (CO)

6. 有害紫外線の帯域測定における精度に関する知識及び考え方 145
6.1 はじめに 145
6.2 太陽紫外放射の光学的特性 145
6.3 帯域測定の特徴 147
6.3.1 紫外放射測定上の問題点
6.3.2 本モニタリングネットワークと気象庁の紫外域日射観測との違い
6.3.3 紫外放射の帯域測定の特徴
6.4 帯域測定用放射計測器の特性 149
6.4.1 放射計測器の構造
6.4.2 放射計測器の特性
6.5 測定における誤差について 151
6.5.1 誤差の考え方
6.5.2 測定に伴う誤差
6.5.3 校正に伴う誤差
6.6 モニタリングネットワークとしての誤差の考え方 157
6.7 参考文献 157

7. 関連情報.....159
7.1 国内 159
7.2 海外 159

表目次

表 1.1　UV インデックスで表される紫外線の強さ 10
表 3.1　有害紫外線モニタリングネットワーク参加サイト一覧 24
表 4.1　計測器最小出力の目安 123
表 4.2　SOLAC III のレンジと分解能及び精度 124
表 4.3　計測器の感度定数 124
表 4.4　最適なロガーレンジの選択 124
表 4.5　SOLAC III における一次演算式の一次係数 A と定数項 B 125
表 4.6　標準的な放射照度 125
表 4.7　SOLAC III における小数点位置の設定 125
表 4.8　SOLAC III（英弘精機）での推奨設定 126
表 4.9　MV100（横河電機）での推奨設定 126
表 4.10 紫外線放射モニタリングシステム点検記録表（例） 128
表 4.11 MS-212W カタログ値 130
表 4.12 MS-212A カタログ値 132
表 4.13 MS-402F カタログ値 133
表 5.1　異常、特異データの分類リスト 138
表 6.1　本モニタリングネットワークと気象庁の観測方法・データ処理方法の違い 148
表 6.2　日積算値の準器からの隔たり 157

図目次

図 1.1　紫外線の種類と地表への到達 3
図 1.2　大気中のオゾン濃度とオゾン全量 4
図 1.3　塩素によるオゾン層破壊 4
図 1.4　日本上空のオゾン全量の年平均値の推移 5
図 1.5　月別紫外線 (UV-B) 照射量 6
図 1.6　時刻別紫外線照射量強度 6
図 1.7　季節別紫外線照射量と年間照射量に占める割合 7
図 1.8　時間帯別紫外線照射量と日照射量に占める割合 7
図 1.9　紫外線の反射と透過 8
図 1.10 ホームページで提供している UV インデックスの例 10
図 1.11 CIE (290-315) を算出するための回帰式と 2002 年 4 局のデータ 11
図 1.12 CIE (315-400) を算出するための回帰式とデータ 12
図 1.13 天空図 14
図 2.1　ネットワークの構成 19
図 2.2　精度管理体制 19
図 2.3　データ取りまとめの流れ 20
図 3.1　有害紫外線モニタリングネットワーク参加サイト 23
図 4.1　計測器の各部名称 121
図 4.2　推奨設置例 122
図 5.1　データ処理の手順と流れ 135
図 5.2　ベースレベル異常 139
図 5.3　零値測定異常 139
図 5.4　突出異常 140

図 5.5　異常ノイズ 140
図 5.6　異常データ処理 141
図 5.7　相関異常 (1) 141
図 5.8　相関異常 (2) 142
図 5.9　相関異常 (3) 142
図 6.1　太陽放射エネルギーのスペクトル分布 145
図 6.2　オゾンによる紫外スペクトル分布の変化 (air mass = 1.5) 146
図 6.3　Air mass による紫外スペクトル分布の変化 146
図 6.4　直達及び散乱成分の全天量に占める比率 147
図 6.5　B 領域紫外放射計の構造概要 149
図 6.6　1 年程度使用した後の計測器感度の分布図 150
図 6.7　測定値と真値を含む統計諸量の関係模式図 151
図 6.8　測定に伴う誤差の例（日積算値） 153
図 6.9　分光感度特性とそれに起因する誤差（英弘精機 MS-210W） 153
図 6.10 校正方法の手順 155

写真目次

写真 4.1　MS-212W 129
写真 4.2　MS-212W 側面 129
写真 4.2　MS-212W コンバータ裏 130
写真 4.4　MS-212A 131
写真 4.5　MS-212A 側面 131
写真 4.6　MS-212A コンバータ裏 132
写真 4.7　MS-402F 133

はじめに

オゾン層保護に対する国際的な取り組みにより、成層圏オゾン層破壊のスピードは鈍りつつあるものの、依然としてオゾン層は破壊状態が続いている。国連環境計画（UNEP）のレポート(2002)によれば、1997～2000 年のオゾン全量は 1980 年と比較して、全球平均で約 3%の減少（南半球中緯度: 約 6%減少、北半球中緯度: 冬季と春季に約 4%、夏季と秋季に約 2%減少、熱帯地方: 有意な変化なし）したと報告している。

一方、紫外線に関しては、1990 年代初めから地上での波長別紫外線データ観測が記録されているが、オゾン層観測に比べまだ観測期間が短くまた火山活動の影響などにより長期的傾向を示すには不十分であるとされている。しかしながら、いくつかの観測局において紫外線量の長期的な増加傾向が示されており、その結果はモデルを使った計算結果からも支持されている。わが国においても、気象庁による全国 4 ヶ所（札幌、つくば、鹿児島、那覇）において Brewer 分光光度計による B 領域紫外線の精密観測が 1990 年より行われており、長期変動傾向の把握に努力がはらわれている。

このような状況の中、国立環境研究所地球環境研究センターでは、地球環境モニタリング・データベースプロジェクトの一環として、2000 年 1 月より全国の大学や試験研究機関、地方自治体などと連携して有害紫外線モニタリングネットワークを組織し、紫外線の観測を開始した。本ネットワークは、気象庁による紫外線観測とは別に国内各地で実施されている帯域型紫外線計による紫外線観測を一元化することを主な目的としており、観測方法の標準化（観測機器の統一、観測機器校正の標準化、日常観測業務の標準化、観測データ検証作業の標準化）により観測データの信頼性向上をはかるとともに、観測データの有効活用（観測データの相互利用、紫外線情報の提供）のための検討を進めている。観測には帯域型紫外線計（B 領域紫外線: MS-210W/212W、A 領域紫外線: MS-210A/212A）を用い、全天日射と併せて観測を行っている。

観測開始より 5 年が経過し、観測方法もほぼ確立し、観測データの蓄積も進みだしたことから、本モニタリングネットワークの活動概要を取りまとめることにした。第 1 章では、紫外線とはどのようなものか、人の健康あるいは農業・生態系への影響を中心に紹介するとともに国立環境研究所で開始したウェブサイトからの紫外線情報（UV インデックス）提供について紹介し、第 2、3 章では、ネットワークの運営ガイドラインと、観測局ならびに観測結果の概要を示した。第 4 章以降には本ネットワークの根幹となる紫外線観測にあたっての指針などを収載した。

本報告が広く一般市民の紫外線との上手なつきあい方、ひいては健康保護に役立てば幸いである。また、独自に紫外線観測を行っている機関、今後紫外線観測を計画している方々に活用していただけることを期待する。

最後に、第 6 章を取りまとめるのにあたり、東海大学総合科学技術研究所の佐々木政子教授・竹下秀講師にご協力を頂いたことをここに記して感謝申し上げる。

地球環境研究センター地球環境モニタリング･データベースプロジェクト
有害紫外線モニタリングネットワーク　代表
小野 雅司
（独立行政法人国立環境研究所
環境健康研究領域疫学・国際保健研究室 室長）

有害紫外線モニタリングネットワーク参加機関

青森アップル会／青森大学
東北大学大学院生命科学研究科
東京都環境科学研究所応用研究部
共立女子大学家政学部
横浜国立大学教育人間科学部
東海大学総合科学技術研究所
湘南工科大学情報工学科
山梨県衛生公害研究所
農業･生物系特定産業技術研究機構野菜茶業研究所
名古屋大学太陽地球環境研究所
京都女子大学現代社会学部
兵庫県立大学大学院工学研究科
奈良女子大学大学院人間文化研究科
鳥取大学乾燥地研究センター
鳥取大学衛生環境研究所
岡山県環境保健センター
佐賀県環境センター
宮崎県ハマユウ会

有害紫外線モニタリングネットワーク委員
（地球環境モニタリング・データベース検討会有害紫外線分科会）

○検討会委員

岩坂　泰信	金沢大学自然計測応用研究センター 教授
市橋　正光	サンケア研究所 所長
佐々木政子	東海大学総合科学技術研究所 教授
多田　一正	気象庁高層気象台 観測第三課長（2002 年度から）
岡本　利次	気象庁高層気象台 観測第三課長（2001 年度まで）

○データ検証ワーキンググループ委員

鈴木　勝久	横浜国立大学教育人間科学部 教授
竹下　　秀	東海大学総合科学技術研究所 講師
功刀　正行	(独)国立環境研究所化学環境研究領域 主任研究員

有害紫外線モニタリングネットワーク事務局

代表

小野　雅司	(独)国立環境研究所 環境健康研究領域 疫学・国際保健研究室長
中根　英昭	(独)国立環境研究所 大気圏環境研究領域 上席研究官
藤沼　康実	(独)国立環境研究所 地球環境研究センター 研究管理官
五十嵐聖貴	(独)国立環境研究所 地球環境研究センター 観測第一係長
萩原　富司	(財)地球・人間環境フォーラム つくば研究所
津田　憲次	(財)地球・人間環境フォーラム つくば研究所
島野　富士雄	(財)地球・人間環境フォーラム つくば研究所

1. 紫外線について

1.1 紫外線とは*

太陽の光には、目に見える光（可視光線）のほかに、赤外線や紫外線が含まれている。紫外線は地表に届く光の中で、もっとも波長の短いものである。紫外線は波長によって、A 領域紫外線（UV-A: 315 nm～400 nm）、B 領域紫外線（UV-B: 280 nm～315 nm）、C 領域紫外線（UV-C: 100 nm～280 nm）の 3 つにわけられている（図 1.1）。UV-C は空気中の酸素分子とオゾン層で完全にさえぎられて地表には届かない。生体への影響が強い紫外線のうち、UV-B はオゾン層でその多くが吸収され残りの一部が地表へ到達していることから、オゾン層の減少に伴う増加が問題となっている。有害紫外線モニタリングネットワークの最重点項目もこの UV-B の監視にある。

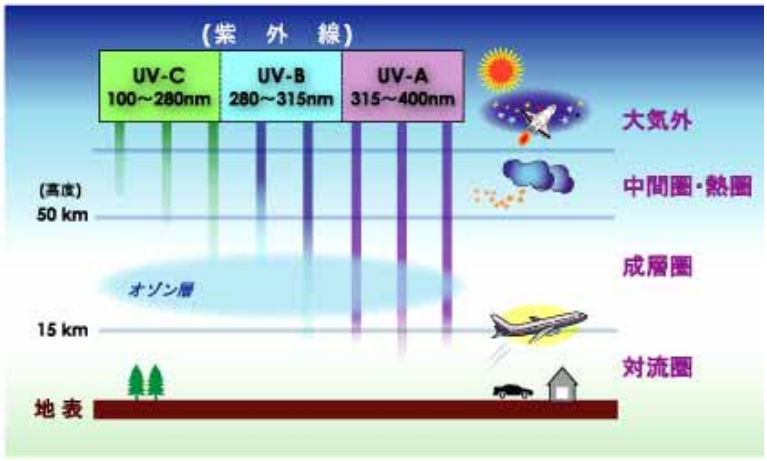


図 1.1 紫外線の種類と地表への到達

1.1.1 紫外線の強さ

紫外線の強さは、時刻や季節、さらに天候によって大きく変わる。太陽が頭上に昇るほど強い紫外線が届く。一日のうちでは正午ごろ、季節では日本では 6～8 月が、最も紫外線の強い時期になる。

山に登ると空気が薄く大気の汚れも少なくなり、より強い紫外線が届く。標高の高いところに住む人たちは強い紫外線を浴びるために、標高の低い土地に暮らす人と比較して大きな影響を受ける。また、雪や砂は紫外線を強く反射するので、スキーや海水浴のときには、強い日焼けをしやすくなる。

1.1.2 オゾン層と紫外線

(1) オゾン層の役割

オゾン層は、「厚さ 3 ミリメートルの宇宙防護服」に例えられることがある。これは、上空に分布するオゾンを集めて地上と同じ 1 気圧に圧縮すると約 3mm の厚さになるという意味である

* 1.1～1.3 は紫外線保健指導マニュアル（環境省）を一部改変して転載

（この厚さをオゾン全量と呼ぶ)。実際には、オゾンは地上付近から 50 km 以上の上空まで広く分布している。大気中のオゾンは、その 90%が地上から約 10～50 km 上空の成層圏と呼ばれる領域に集まっているため、「成層圏オゾン層」とも呼ばれている。このオゾン層が紫外線を遮って、地球上の生命を守っている。

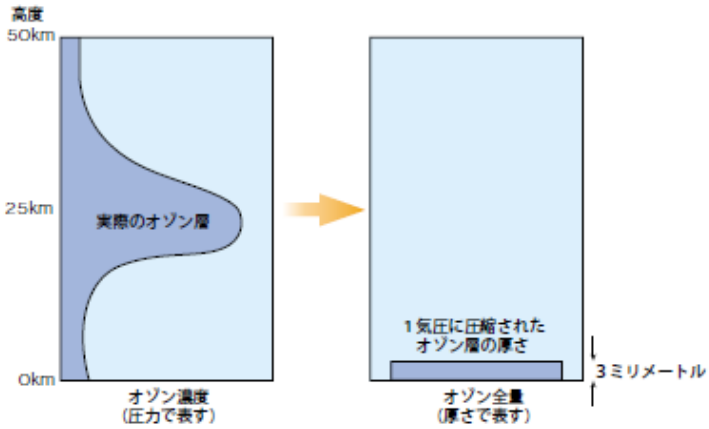


図 1.2 大気中のオゾン濃度とオゾン全量

(2) フロン

フロンは、塩素と炭素、フッ素でできた化合物の総称で、変質しない、燃えない、毒性がない、しかも役に立つという「夢の物質」ともてはやされ、スプレーの噴射剤、エアコンや冷蔵庫などの冷媒、断熱材の発泡、半導体の洗浄など、幅広く使われてきた。ところが地上付近の空気中では壊れないため、そのまま成層圏に上がってしまい、そこで紫外線（UV-C）を浴びて壊れることが分かった。フロンは壊れるときに塩素原子を放出するが、これが連鎖反応的にオゾンを破壊する。1 個の塩素が約 10 万個のオゾンを壊すといわれている。

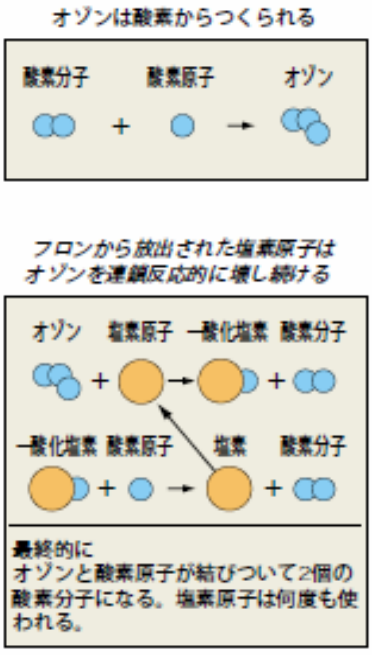


図 1.3 塩素によるオゾン層破壊

塩素原子を含むフロンなどオゾン層破壊物質の大気中への放出を抑制するため、世界的に協調して、それらの生産や輸出入を規制する対策がとられている。先進国では 1996 年から CFC（クロロフルオロカーボン）などのフロンやその他の主要なオゾン層破壊物質の生産が禁止されている。その後も、国際的な合意のもとにより厳しい削減計画が進められてきた。その結果、世界気象機関（WMO）のレポート（2003）によれば、成層圏中のオゾン層破壊物質（塩素及び臭素）の濃度の合計は同報告時点ではピークかピークに近いと考えられており、成層圏中のオゾン濃度は今世紀の中頃までに 1980 年以前のレベルに戻ると予想されている。

(3) オゾン層の長期変動

世界健康機関（WHO）のレポート（2003）によれば、1997～2001 年の期間のオゾン全量の平均値は、1980 年以前の平均値に比べて北半球中緯度（35～60°N）で 3%、南半球中緯度（35～60°S）で 6%低くなっている。また、紫外線（特に UV-B）量は、太陽高度角、天気、オゾン全量、大気の汚れの程度などに応じて変化する。他の条件が同じ場合、オゾン層の厚さが 1%減ると、地上紫外線量は約 1.5%増えるといわれている。

(4) 日本上空のオゾン全量の長期変動

日本国内では、気象庁が 1957 年より札幌、つくば、鹿児島、那覇でオゾン全量の観測を行っている。その結果を見ると、那覇を除いた 3 地点で減少傾向がみられ、減少割合は札幌が最も大きくなっている。

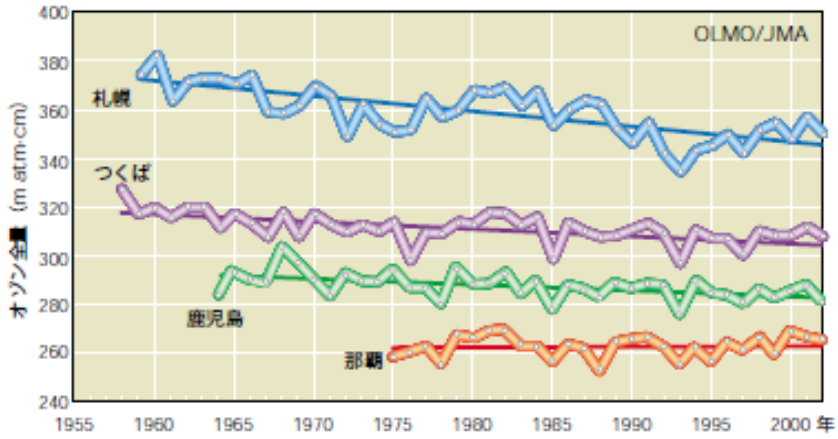


図 1.4 日本上空のオゾン全量の年平均値の推移　気象庁（2003）より転載. ○印は札幌、つくば、鹿児島、那覇におけるオゾン全量の観測開始から 2002 年までの年平均値。直線は全期間の長期的な傾向.

1.1.3 紫外線の特徴

紫外線は、季節別に見ると、夏に強く冬に弱くなる（図 1.5）。また時刻別に見ると、正午前後、正確には各地区で太陽が最も高く昇るとき（南中時）に紫外線が最も強くなる（図 1.6）。

なお、紫外線照射量とオゾン層破壊との関連については、わが国では、観測期間が 10 年と短いこともあって、紫外線の明確な増加傾向は認められないとする意見が一般的である。しかし、最新のレポート（WHO, 2003）では南北両半球の中高緯度で最近 20 年間に年平均の紫外線量が 6～14%増加したと報告している。その他にも、東海大学の Sasaki *et al.* （2002）をはじめ、国内外で同様の研究結果がいくつか報告されている。

また、気象庁による観測とは別に、多くの大学や研究所、自治体で、帯域別紫外線計を使った

紫外線の観測が行われ、データが公表されている。

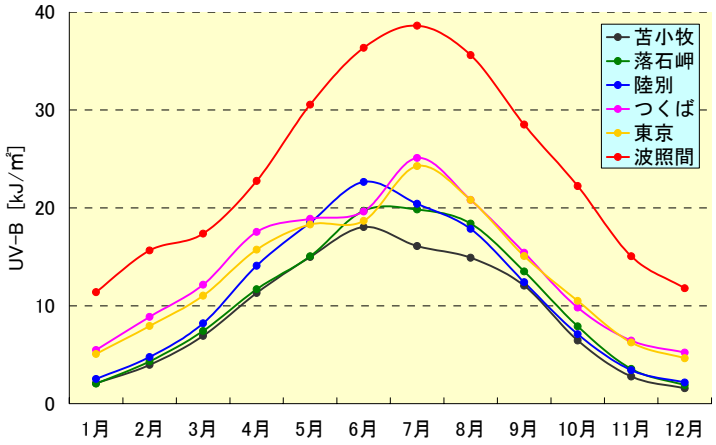


図 1.5 月別紫外線（UV-B）照射量 2000～2004 年の月平均値. 東京については 2000 年 1 月～2003 年 9 月まで霞ヶ関合同庁舎屋上で、2002 年 10 月～2004 年 12 月は東京都環境科学研究所（江東）で観測したデータを合わせて使用した.

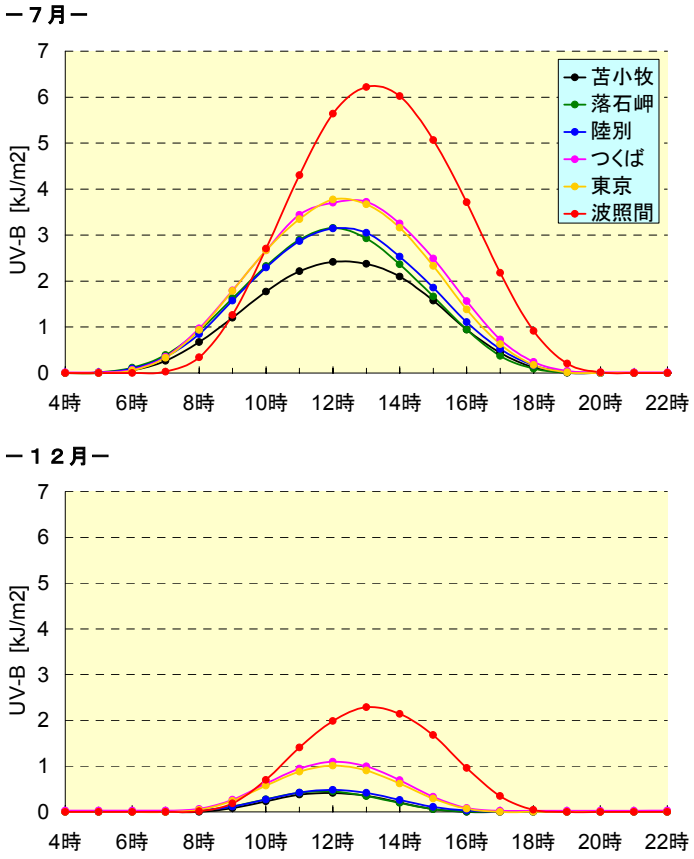


図 1.6 時刻別紫外線（UV-B）照射量 データは各時刻の月平均値を示す. データは原則として 2000～2004 年の全データを使用した.

1.1.4 日常生活での紫外線曝露

それでは私たちは日常生活の中で、どの程度の紫外線を曝露しているのだろうか？　ここでは、わが国の日常生活での紫外線曝露について紹介する。

前述のとおり、私たちが浴びる紫外線量は、以下のような特徴をもっている。

① 緯度が低くなる（南に行く）ほど強い。

② 1 年のうちでは春から秋にかけて強い（4～9 月に 1 年間のおよそ 70～80%、図 1.7）。

③ 1 日のうちでは正午をはさむ数時間が強い（夏、冬それぞれ午前 10 時～午後 2 時に 1 日のおよそ 60%、65～90%、図 1.8）。

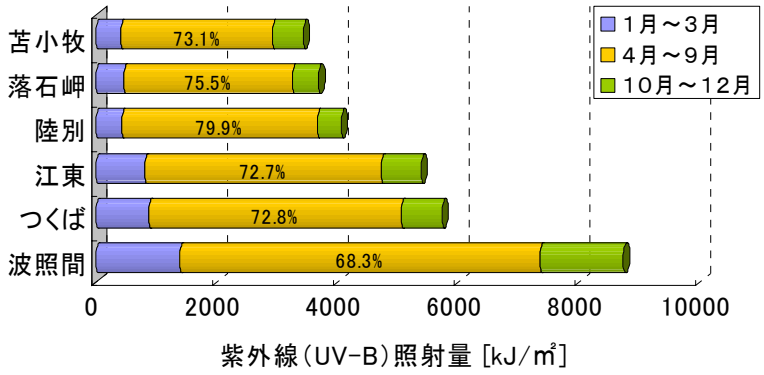


図 1.7 季節別紫外線照射量と年間照射量に占める割合　苫小牧・落石岬・陸別は 2003 年データ、江東・つくば・波照間は 2004 年データを使用した.

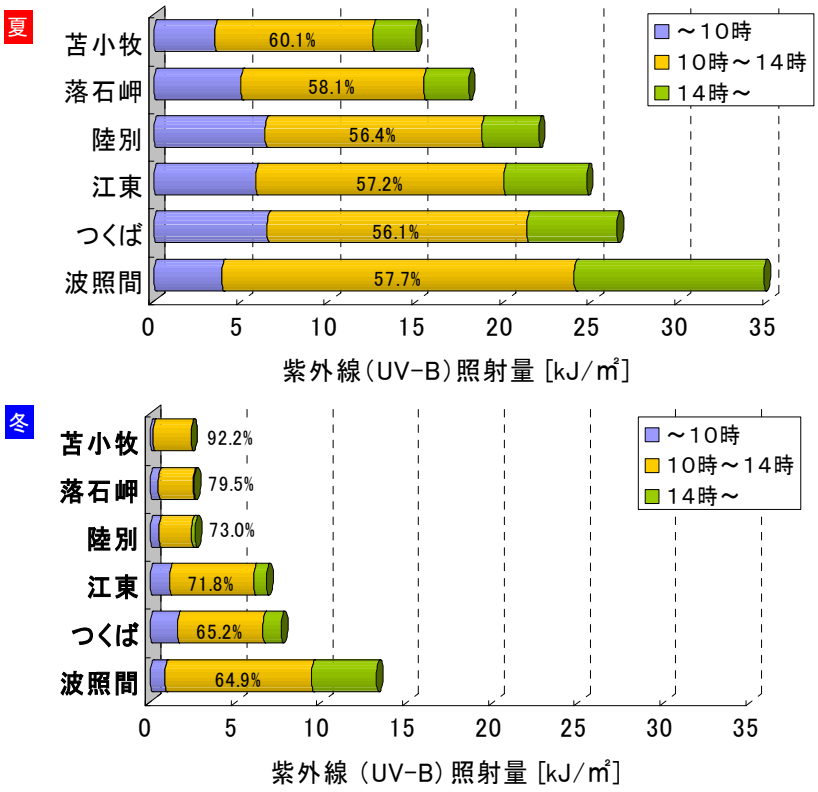


図 1.8 時間帯別紫外線照射量と日照射量に占める割合　苫小牧・落石岬は 2003 年データ、陸別・江東・つくば・波照間は 2004 年データを使用した.

このことは私たちの生活にとって非常に重要なことである。住む場所は別として、季節や時刻を考えて戸外での活動を行えば、紫外線への曝露量を大幅に少なくすることが可能になる。

紫外線は私たちの目には見えないが、太陽光（日射）の一部であり、基本的な性質は可視光線と同じである。もちろん、季節や時刻、天候、オゾン量などにより紫外線の絶対量や日射量に占める割合は変化するが、可視光線と同じように、建物や衣類などでその大部分が遮断される。一方、日中は日陰でも明るいように、大気中での散乱も相当に大きいことが分かっている。

人体に有害といわれている B 領域紫外線（UV-B）の性質をまとめると、以下のようになる。

① 薄い雲では紫外線の 80%以上が透過し、屋外では太陽から直接届く紫外線量と空気中で散乱して届く紫外線量がほぼ同程度である。
② 地表面の種類により紫外線の反射率は大きく異なる（新雪: 80%、砂浜: 10～25%、コンクリート・アスファルト: 10%、水面: 10～20%、草地・芝生・土面: 10%以下）。
③ 標高が 1000 m 上昇するごとに紫外線は 10～12%増加する。
④ 建物の中でも屋外の 10～20%程度の紫外線がある（WHO, 1995）。

また、目への曝露に限ってみると、

⑤ 帽子の着用で 20%減少する。
⑥ UV カット機能を持った眼鏡やサングラスの着用で 90%減少する。

実際にどの程度紫外線を浴びるかは一人一人の行動によって異なる。日常生活中の紫外線曝露量を正確に測ることはそれほど簡単ではなく、実験的に測定されたデータや少数の人を対象にした調査しかない。

1994～1997 年にかけて環境省（当時、環境庁）が小学生、主婦などを対象に行った調査によると、同じ地域でも一人一人の生活スタイル（戸外活動）によって紫外線曝露量は大きく異なっていることが分かっている。

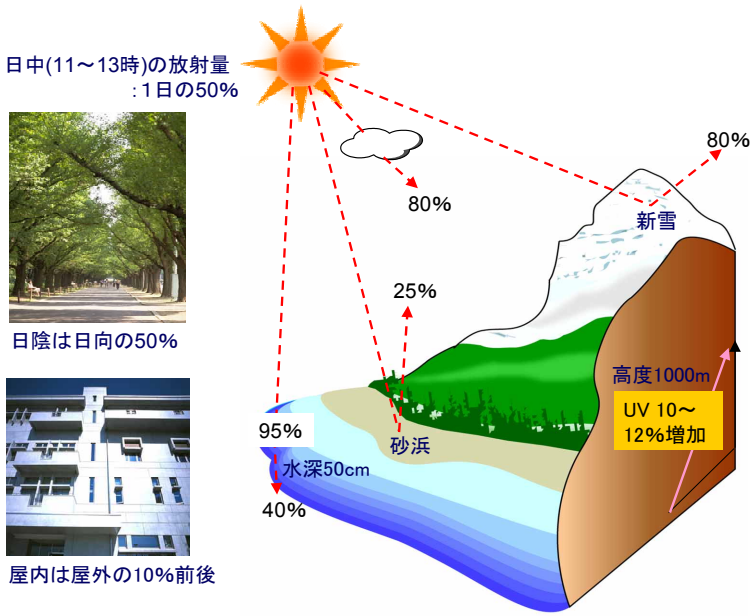


Fig. 1.9 紫外線の反射と透過

1.2 紫外線による健康影響

紫外線が増加すると、水上・陸上の生態系や農作物への影響のほかに、人の健康への様々な悪影響がある。健康影響としては、皮膚への影響、眼への影響、免疫機能への影響があげられるが、これまでに分かっている具体的な影響として、日焼け（紫外線曝露直後の紅い日焼け: サンバーン、数日後から現れる黒い日焼け: サンタン）や雪目、免疫機能の低下といった急性影響と、皮膚のシミ、シワ、皮膚がんや白内障、翼状片などの慢性影響がある。そのほか、免疫機能の低下による感染症の増加も指摘されている。

これらの影響はいずれも、紫外線への過度の曝露（量）、強度の曝露（強さ）、小児期の曝露（時期）が関係しているといわれている。本ネットワークをはじめ、インターネットなどで提供される紫外線情報を活用し、不要な紫外線曝露を避けるよう心がけることを期待する。なお、詳細については、「紫外線保健指導マニュアル（環境省）」http://www.env.go.jp/chemi/uv/uv_manual.html を参照願いたい。

1.3 予防

日焼けしてからの治療では遅い

日焼けしてからローションなどで肌の手入れをすることは、ヒリヒリとした日焼けの痛みを押さえるなどの効果はあるとされている。しかし、DNA についた傷を元に戻す効果はないため、皮膚の老化を防ぐなどの長期的な予防効果は少ないといわれている。

長期的な健康への悪影響予防のためには、紫外線の浴びすぎを防止することが重要である。

紫外線の浴びすぎを防ぐには

紫外線の影響は、地域や個人によって異なるが、紫外線の影響が強いと考えられる場合には、直射日光下での活動はできるだけ控えるとともに、状況に応じて、次のような対策を行うことが効果的である。

なお、紫外線は、時刻別にみると正午前後に最も強くなる（図 1.6）。紫外線の強い時間帯を避けて戸外生活を楽しめば、紫外線への曝露量を少なくすることができる。

＜対策＞

① しっかりした生地の衣服を着る。
② 帽子をかぶる。
③ サングラスを利用する。
④ 日傘を使う。
⑤ 日陰を利用する。
⑥ 日焼け止めクリームを上手に使う。

1.4 紫外線情報の提供

国内では、気象庁が全国 4 ヵ所（札幌、つくば、鹿児島、那覇）で観測した紫外線のデータ（速報値）を毎月公表しており、また、民間の気象サービス会社の中には毎日の紫外線情報を提供しているところがある。その他、いくつかの大学や研究機関が独自に観測した紫外線デー

タをインターネット上で公開している。ただ、このような形で提供される紫外線情報は、国際的な標準に必ずしも合致するものではないことに留意願いたい。

最近になって、WHO が CIE 紫外線量（皮膚の紅斑作用曲線に基づく紫外線量）から算出する UV インデックスを提唱したのに続き、同 UV インデックスを ISO が認定するに至り、UV インデックスが国際標準となりつつある。本ネットワークでは、国立環境研究所が所管する観測局（北海道陸別・落石、つくば、東京江東、沖縄波照間）について、観測結果（UV-B、UV-A）に基づいて CIE 紫外線量・UV インデックスを算出し、ホームページより UV インデックスとしてリアルタイムで提供しており、積極的に活用していただきたい。

http://www-cger2.nies.go.jp/ozone/uv/uv_index/index.html

1.4.1 UV インデックス

前述のとおり、紫外線の人体に与える影響は波長によって異なる。このため、国際的には UV インデックスという指標が広く用いられている。これは、紫外線の強さを人体への影響についてわかりやすく示すよう考え出された指標である。UV インデックスで表される紫外線の強さは表 1.1 のように分類される。

表 1.1 UV インデックスで表される紫外線の強さ (WHO, 2002)

11+	極端に強い		日中の外出は出来るだけ控えよう。必ず、長袖シャツ、日焼け止めクリーム、帽子を利用しよう。
10	非常に強い		
9			
8			
7	強　　い		日中は出来るだけ日陰を利用しよう。出来るだけ、長袖シャツ、日焼け止めクリーム、帽子を利用しよう。
6			
5	中　程　度		
4			
3			
2	弱　　い		安心して外で過ごせます。
1			

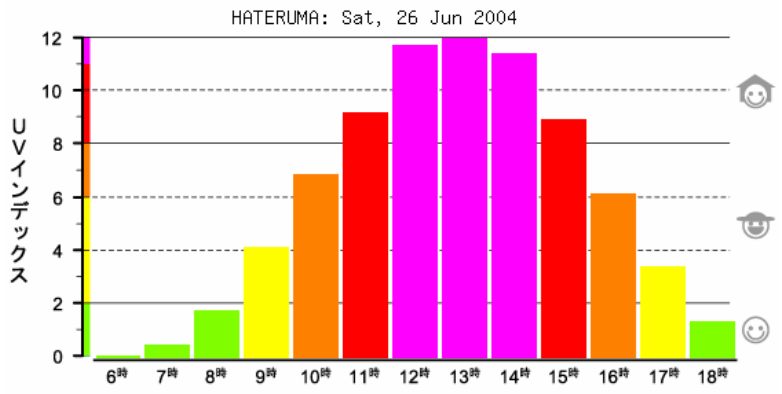


図 1.11 ホームページで提供している UV インデックスの例

1.4.2 UV インデックスの求め方

UV インデックスは CIE 紫外線照度 W/m^2 の 40 倍で定義される。
以下に、CIE 紫外線照度を日本の任意の地域で評価する方法を解説する。

① 観測局の（緯度（北緯＋、南緯－）、経度（東経＋、西経－））と測定時刻から air mass を求めておく。（付録 1-1 参照）

② まず、帯域型紫外線計 MS-212W（または、210W）によって測定された UV-B 紫外線量 W/m^2（MS_UVB とする）と同じ波長領域に限定した Brewer 分光光度計の CIE（290-315）紫外線量（波長領域が 290 nm～315 nm に対して積算された CIE 紫外線量を意味する）の関係を求める。利用するデータは、気象庁が国内 4 地点（札幌・つくば・鹿児島・那覇）で観測している Brewer 分光光度計のデータ（札幌・鹿児島・那覇：1991～2002 年、つくば：1990～2002 年）である。ただし、これらの関係が成立するには air mass の適応範囲があり、air mass が 4 を超えるものについては全て「air mass = 4」で固定する。日本で観測する場合、air mass が 4 以上で UV インデックスが 0.5 を超えた例はない。ちなみに air mass = 4 は、太陽天頂角で約 75°に相当する。

$$\mathrm{CIE\ (290\text{-}315)} = \mathrm{MS_UVB} \times \{a \times (\mathrm{AMO_3})^b \times \exp(c \times \mathrm{AMO_3})\}$$

ここで、$\mathrm{AMO_3}$ は air mass とオゾン全量（DU/1000）の積である。各観測地域のオゾン全量は、前日の TOMS（Total Ozone Mapping Spectrometer）のデータを使う。TOMS オゾンデータは、http://toms.gsfc.nasa.gov/ftpdata_v8.html に掲載されている（データ形式については、付録 2 参照）。

$$a = 0.03655$$
$$b = -0.7497$$
$$c = 0.4085$$

例として、2002 年の 4 局のデータを図 1.11 で示す。図中、縦軸は CIE (290-315)/MS_UVB、横軸は $\mathrm{AMO_3}$ になっている。黒実線は上記 4 局の全データをもとに最適化した曲線で、95%の信頼限界も、同様に全データから算出した。

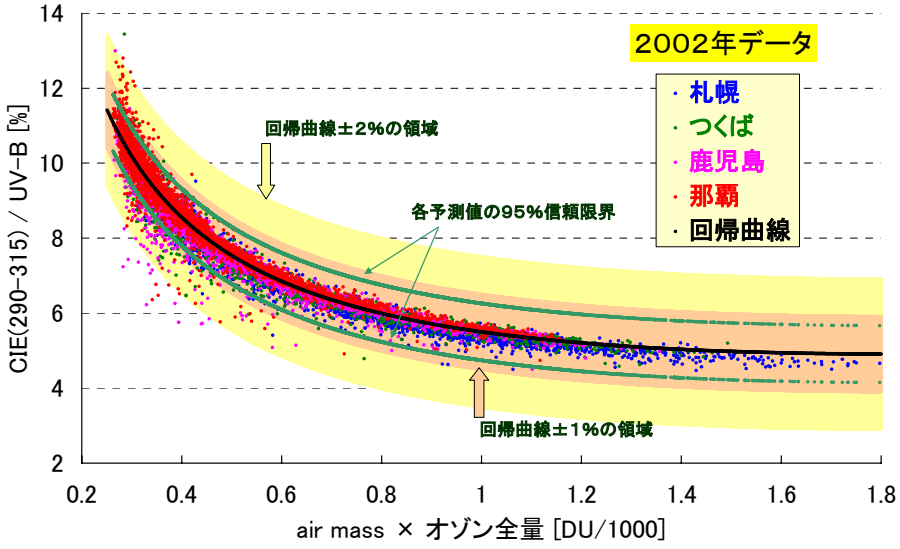


図 1.11 CIE(290-315)を算出するための回帰式と 2002 年 4 局のデータ

この例から、air mass とオゾン全量の積（横軸）を用いることで全地域一律の関係式が適用できる。また、誤差は AMO_3 が 0.6 以上では UV-B 量の±1 %、0.6 より小さいところでは ±2～3% でほぼカバーされることが分る。

③ 次に、帯域型紫外線計 MS-212A（または 210A）によって測定された UV-A 紫外線量 W/m^2（MS_UVA とする）と同じ波長領域に制限して計算した分光放射計（MS-132）の CIE（315-400）紫外線量（波長領域が 315～400 nm に対して積算された CIE 紫外線量を意味する）の関係を求める。

$$CIE\ (315\text{-}400) = MS_UVA \times (a \times \exp(b \times AM))$$

$$a = 0.001344$$
$$b = -0.1617$$

この係数は、2000 年～2003 年に霞ヶ関で測定された分光放射計（MS-132）のデータを元に算出した（図 1.12）。

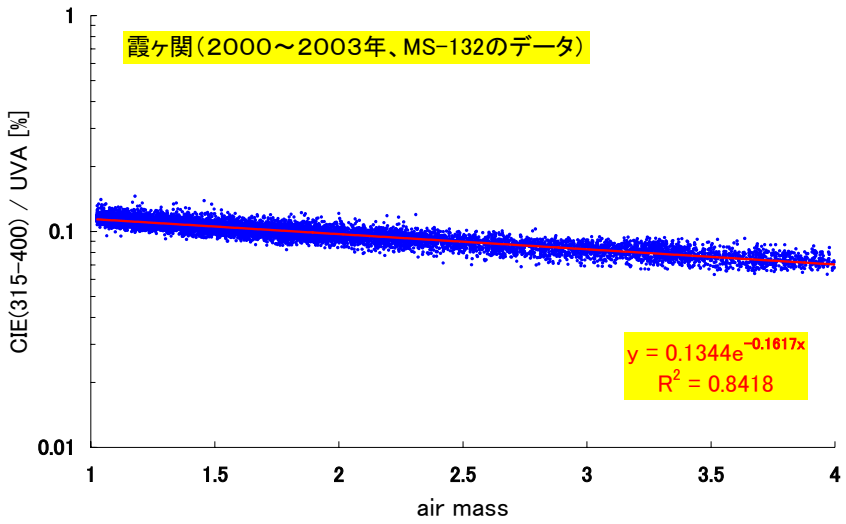


図 1.12 CIE (315-400) を算出するための回帰式とデータ

求まった CIE（290-315）と CIE（315-400）を加えて、紫外線量の単位を W/m^2 にして 40 倍（25 mW/m^2 単位で無次元化）すれば UV インデックスが求まる。

$$UV\ インデックス = \{CIE\ (290\text{-}315) + CIE\ (315\text{-}400)\} \times 40$$

また、これらの変換式は暫定的なもので随時更新される可能性がある。
この方法での UV インデックスに関する誤差を、

CIE (290-315)：UV-B 量の±3 %
CIE (315-400)：UV-A 量の±0.02 %

程度に見積もれば、日本のどの地域にも適用できる。
付録 3 に、UV インデックスの求め方をフローチャートに示した。

付録 1-1 Air mass の求め方

大気路程、つまり air mass は、太陽天頂角が零度の時に日射が通過してくる大気の厚みを基準（=1）とした場合の相対的な大気の厚みのことである。そしてこの air mass は、太陽天頂角（Solar Zenith Angle: SZA）から計算される。SZA は太陽の時角（HA）と緯度: Latitude (φ)、視赤緯: Solar Declination (δ) から求まる（付録 1-2 を参照）。

$$\mathrm{COS\ (SZA)} = \mathrm{SIN\ (\delta)} \cdot \mathrm{SIN(\varphi)} + \mathrm{COS\ (\delta)} \cdot \mathrm{COS\ (\varphi)} \cdot \mathrm{COS\ (HA)}$$

ここで角度は全てラジアンで、視赤緯は年表値を見るか、次の近似式を使って求める。

$$\delta = 0.006918 - 0.399912 \cdot \mathrm{COS\ (JD)} + 0.070257 \cdot \mathrm{SIN\ (JD)} - 0.006758 \cdot \mathrm{COS\ (2 \cdot JD)} + 0.000907 \cdot \mathrm{SIN\ (2 \cdot JD)} - 0.002697 \cdot \mathrm{COS\ (3 \cdot JD)} + 0.001480 \cdot \mathrm{SIN\ (3 \cdot JD)}$$

ここで、JD は 1 月 1 日からの通算日（1 月 1 日が通日 0 日、12 月 31 日が通日 364 日）をラジアンで表したものである。つまり、JD = 2π（通日）/365 となる。ただし、閏年の場合分母を 366 日として勘定するので、JD（閏年）= 2π（通日）/366 となる。時刻の効果を取り込むためには、24 時間分率で通日数に取り込むことができる。例えば、12 時は 12/24 = 0.5（日分）として計算できる。時角（HA）は真太陽時から 12 時間引いた値である。真の太陽時とは平均太陽時に均時差（ET）を加えたものである。私たちが普段使っている時刻は、日本標準時（JST: 東経 135°の時刻）であるため、これを平均太陽時にするためには、JST を協定世界時（UCT）に戻し（UCT = JST − 9（時間））、その場所の経度の補正をすれば良いことになる（つまり、経度（λ°）/15（時間）を加える）。以上のことをまとめると、

$$\text{時角 (HA)} = \pi\{T + (ET/60) + (\lambda - 135) / 15 - 12\} / 12$$

となる。ここで T は JST での測定時刻（時間: 0〜23 時）である。係数（π/12）は時間をラジアンに変換するもで、均時差（ET: 単位は分）は年表値を見るか次の近似計算式を使って求める。

$$\text{ET（分）} = 60 \times 12\ \{0.000075 + 0.001868 \cdot \mathrm{COS\ (JD)} - 0.032077 \cdot \mathrm{SIN\ (JD)} - 0.014615 \cdot \mathrm{COS\ (2 \cdot JD)} - 0.040849 \cdot \mathrm{SIN\ (2 \cdot JD)}\} / \pi$$

これで太陽天頂角（SZA: 単位ラジアン）が計算できる。大気路程（air mass）は、SZA = 0 の大気の厚さとの比で計算される。ここでは、簡潔で精度の高い以下の近似式を使います。

$$\text{air mass} = 1 / \{\mathrm{COS\ (SZA)} + 0.15 \times (93.885 - 180 \times \mathrm{SZA} / \pi)^{-1.253}\}$$

付録 1-2 天頂角の求め方

球面三角形に対する余弦定理より、

$$\cos(SZA) = \cos(90-\varphi)\cdot\cos(90-\delta) + \sin(90-\varphi)\cdot\sin(90-\delta)\cdot\cos(HA)$$

を整理して

$$\cos(SZA) = \sin(\varphi)\cdot\sin(\delta) + \cos(\varphi)\cdot(\delta)\cdot\cos(HA)$$

が求まる。

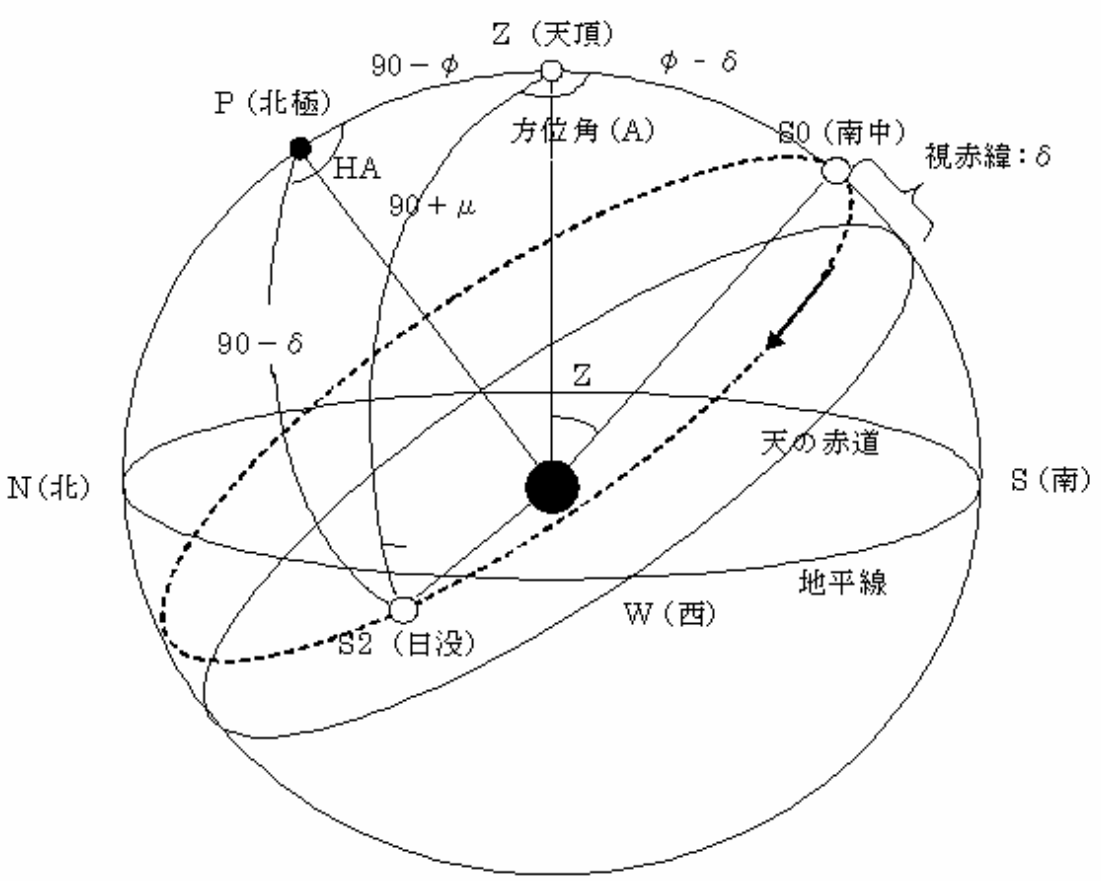


図 1.13 天空図

付録 2 TOMS オゾン全量データの形式

TOMS オゾン全量データの形式は以下の通りである。

```
Day:   15 Jan 15, 2004      EP/TOMS      ARC OZONE      GEN:04.219 V8 ALECT: 10:58 AM
Longitudes:   288 bins centered on 179.375 W to 179.375 E   (1.25 degree steps)
Latitudes :   180 bins centered on   89.5    S to   89.5    N   (1.00 degree steps)
253253253253253253253253253253253253253253253253253253253253253253253253253253
253253253252252252252252252252252252252252252252252252252252252252252252252252
252252251251251251251251251251251251251251251251251251251251251251251251251251
251251251251251251251251251251251251251251251252252252252252252252252252252252
252252252252252252252252252252252252252252252252252252252252252252252252252250
250250250250250250253253253253252252252252252252252252252252252252252252252252
252252252252252252252252252252252252252252552552552552552552552552552552552552
255255255255255255255255255255255255255255255255255625625625625625625625625625
256256256256256256256256256256256256256256256256256256256256256256256256256256
256256256255255255256256256256256256256256256256256256256256256256256256256256
256256256256256256256256256256256254254254254252252252252252252252252252252252
252252252252252252252252252252252252252     lat =   -89.5
以下、緯度 (lat) が ＋1° づつ増えてゆく。
```

オゾン全量は｛○○○｝3 つの数字が 1 セット。単位はドブソンユニット [DU]。注意は 0 で、0 は｛　0｝と空白 2 つを含む。データの並びは 25（データ）× 11（行）＋13（データ）= 288（データ）で、西経 179.375 から東経 179.375 へ 1.25°おきに並んでいる。観測地点の緯度・経度から最も近いデータを使用する。

付録 3 UV インデックス計算のフローチャート

UVインデックスの計算手順

帯域型紫外線計（MS-210W、MS-212W や MS-212A 等）のデータから UV インデックスを計算する手順を解説する。

手順１：UV-B 量とオゾン全量から β_B を計算する。

帯域型紫外線計で測った UV-B 量を[W/m^2]で用意する
測定時刻での air mass も計算しておく
積算値の場合は単位を変換する必要がある

前日の観測地点のオゾン全量を単位[atm-cm]で用意する
（この単位はドブソン単位[DU]の 1/1000）

↓

β_B

$$0.03655 \times (\text{air mass} \times \text{ozone})^{-0.7497} \times \exp(0.4085 \times \text{air mass} \times \text{ozone})$$

手順 2：UV-A 量から β_A を計算する。

帯域型紫外線計で測った UV-A 量を[W/m^2]で用意する
積算値の場合は単位を変換する必要がある

↓

β_A

$$0.001344 \times \exp(-0.1617 \times \text{air mass})$$

手順 3：UV-B 量と UV-A 量から UV インデックスを計算する。

UV インデックス=〔β_B×UV-B 量＋β_A×UV-A 量〕×40

1.5 参考文献

1) 気象庁 (2003): オゾン層観測報告 2002.
2) Sasaki, M. *et al.* (2002): Increasing trend of biologically active solar ultraviolet-B irradiance in mid-latitude Japan in the 1990s, Optical Engineering, 41(12), 3062-3069.
3) World Health Organization (1995): Protection against exposure to ultraviolet radiation. WHO/EHG, 95.18.
4) World Health Organization (2002): Global solar UV index -A practical guide-.
5) World Meteorological Organization (2003): Scientific Assessment of Ozone Depletion 2002.

1. 紫外線について

2. 有害紫外線モニタリングネットワーク運営ガイドライン

2.1 運営体制

2.1.1 ネットワーク運営委員会・担当者会議

地球環境研究センターが運営する地球環境モニタリング・データベースプロジェクトの一環として、有害紫外線モニタリングネットワークが組織されている。その体制を図 2.1 に示すが、所内研究者を代表として、地球環境研究センター・業務委託先が事務局として機能し、当該分野の有識者・専門家からなる検討会を組織し、プロジェクトの推進に当たって助言や評価を受けている。

モニタリング拠点には、ボランティアとしてネットワークに参加する国内の大学・研究機関・民間団体などとともに、地球環境研究センターが運営する国内のモニタリングサイトが加わり、計測器の校正・データ検証などの一元化をはかり、観測精度の維持、データの共有化を進めている。

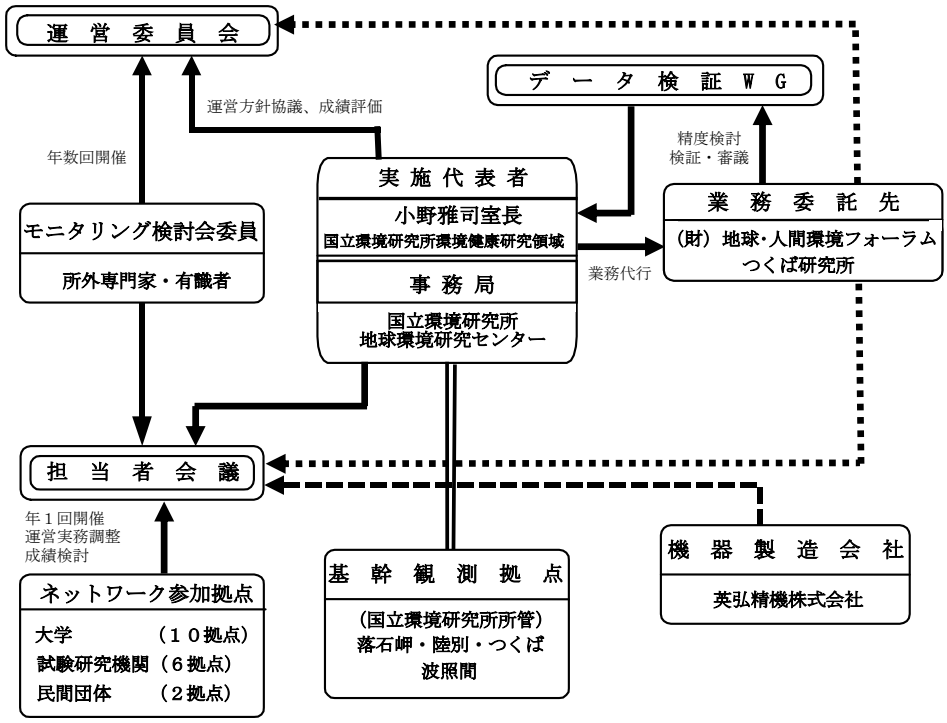
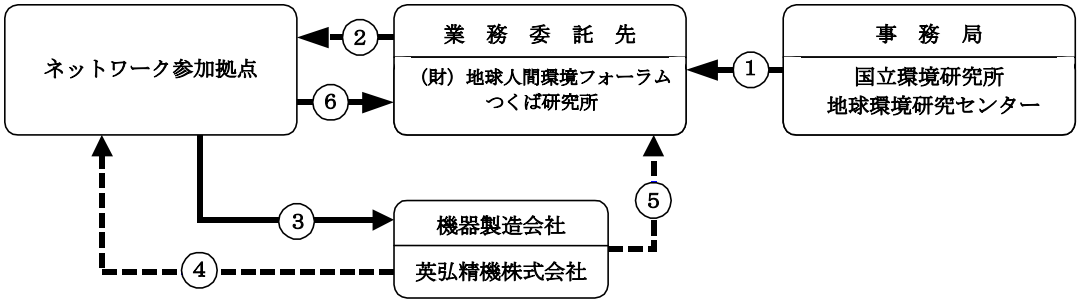


図 2.1 ネットワークの構成

2.1.2 精度管理体制: 計測器校正時における代替器の貸与

本ネットワークで使用する帯域型紫外線計は、簡便な計測器であることから国内外で数多く使用されている。しかし、観測実態は、それぞれのモニタリング拠点で異なり、精度の維持が行われてきていないのが現状である。観測の QA/QC に関わる問題（計測器の取り扱い方、校正、データ処理など）についてはネットワークとして統一すべきことであり、この中で特に計測器の校

正期間中の欠測を回避するために、校正期間中は、地球環境研究センターが保有する代替器をモニタリング拠点に貸与することとしている（図 2.2)。

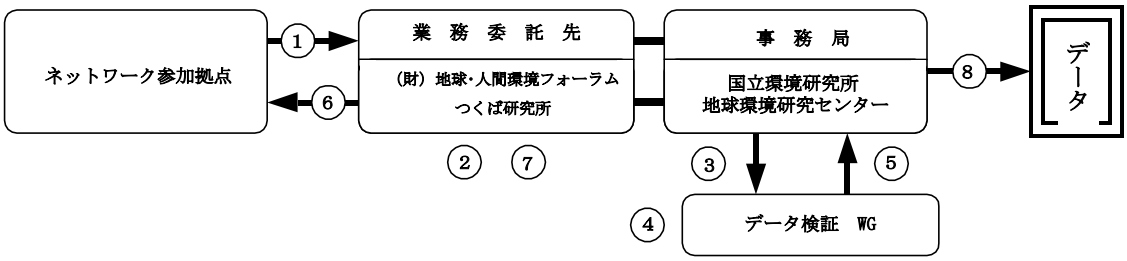


① 代替器の運用委任 ⇒ ②代替器貸与 ⇒ ③保有器校正依頼
⇒ ④保有器校正完了(成績書添付) ⇒ ⑤成績書(副)提出 ⇒ ⑥代替器返還

図 2.2 精度管理体制

2.1.3 モニタリングデータの取りまとめ・検証・公表

各モニタリング拠点の観測データは、ネットワーク事務局で一元的に集計後、データの検証作業を行い、データを確定している（図 2.3)。この確定データは、インターネットから閲覧できる。



①観測データの送付 ⇒ ②データ収集･取りまとめ ⇒ ③取りまとめ結果提出
⇒ ④検証･審議 ⇒ ⑤確認事項指摘・意見添付 ⇒ ⑥データ確認（確認結果共有）
⇒ ⑦確定データ取りまとめ ⇒ ⑧公表･発信

図 2.3 データ取りまとめの流れ

2.2 有害紫外線モニタリングの実際

ここでは、B 領域紫外放射計（以後、UV-B 計）ばかりでなく、A 領域紫外放射計（以後、UV-A 計）や全天日射計でのモニタリングの実際について説明する。

2.2.1 計測器・データロガーなどの管理

・原則として、「有害紫外線モニタリングシステム保守管理指針」（第 4 章）に則って計測器・データロガーなどの保守管理を行う。
・計測器の日常点検と受光部の清拭は毎日、乾燥剤は適宜交換することを原則とする。

2.2.2 計測器の校正・代替計測器の貸与

・UV-B 計の校正間隔は、1 年以内とする。なお、体制が整い次第、A 領域紫外放射計、全天日射計も定期的な校正を行う。
・校正時期は、4～9 月の夏期間を原則とする。
・代替計測器は、3～4 ケ所のモニタリング拠点で 1 式確保する。
・校正順序は、各モニタリング拠点の校正優先度に応じて決める。
・校正作業を行う機器製造会社は、校正前・後の計測器感度を記載した成績表を計測器保有機関とともに、副本を事務局に送付する。
・校正に要する経費は各モニタリング拠点が負担する。
・事務局は、代替計測器の貸与に係わる作業のみを行う。

2.3 モニタリングデータの取りまとめ

2.3.1 モニタリングデータの収集

・原則として、「モニタリングデータの処理及び取り扱い指針」（第 5 章）に則って行う。
・各モニタリング拠点の取得したデータは、可能な限り第 4 章にある推奨データ形式に従い、磁気媒体や電子メールなどにより事務局へ送付する。
・取得データの測定間隔は 10 分以内が望ましい。
・各モニタリング拠点の担当者は、取得データを月ごとにまとめ、翌月に事務局へ送付する。

2.3.2 データの取りまとめ

・事務局では、送付されたデータの項目（測定時間、単位など）に不備がないか確認を行う。
・モニタリングデータの統計処理は、原則として第 5 章に則って行う。

2.3.3 データの検証

・できるだけ早い時期に、データ検証ワーキンググループにおいて検証及び審議を行い、各モニタリング拠点の確認が取れ次第、必要に応じて修正または欠測とする。
・ワーキンググループでは、精度の確保及び統一のための技術的見地からの検討を行う。

2.4 モニタリングデータの公表・取り扱い

2.4.1 取りまとめたデータの取り扱い

・ネットワークで集約・処理されたデータは、原則として、参加サイトの共有とするが、その利用にあたっては、利用様式に応じて以下に示す対処を講ずるものとする。

自モニタリング拠点データの利用:
・自由。
他モニタリング拠点データの利用:
・参照データとして、自拠点データの比較検討に利用するのみで、他拠点データを成果として公表しない場合は自由。
・自拠点データを含み、他拠点データを公表成果として利用する場合は利用する他拠点と協議する。また、ネットワークで得られたものであることを明記する。
・ネットワーク全般のデータを公表成果として利用する場合は事務局と協議する。

2.4.2 検証後のデータの取り扱い

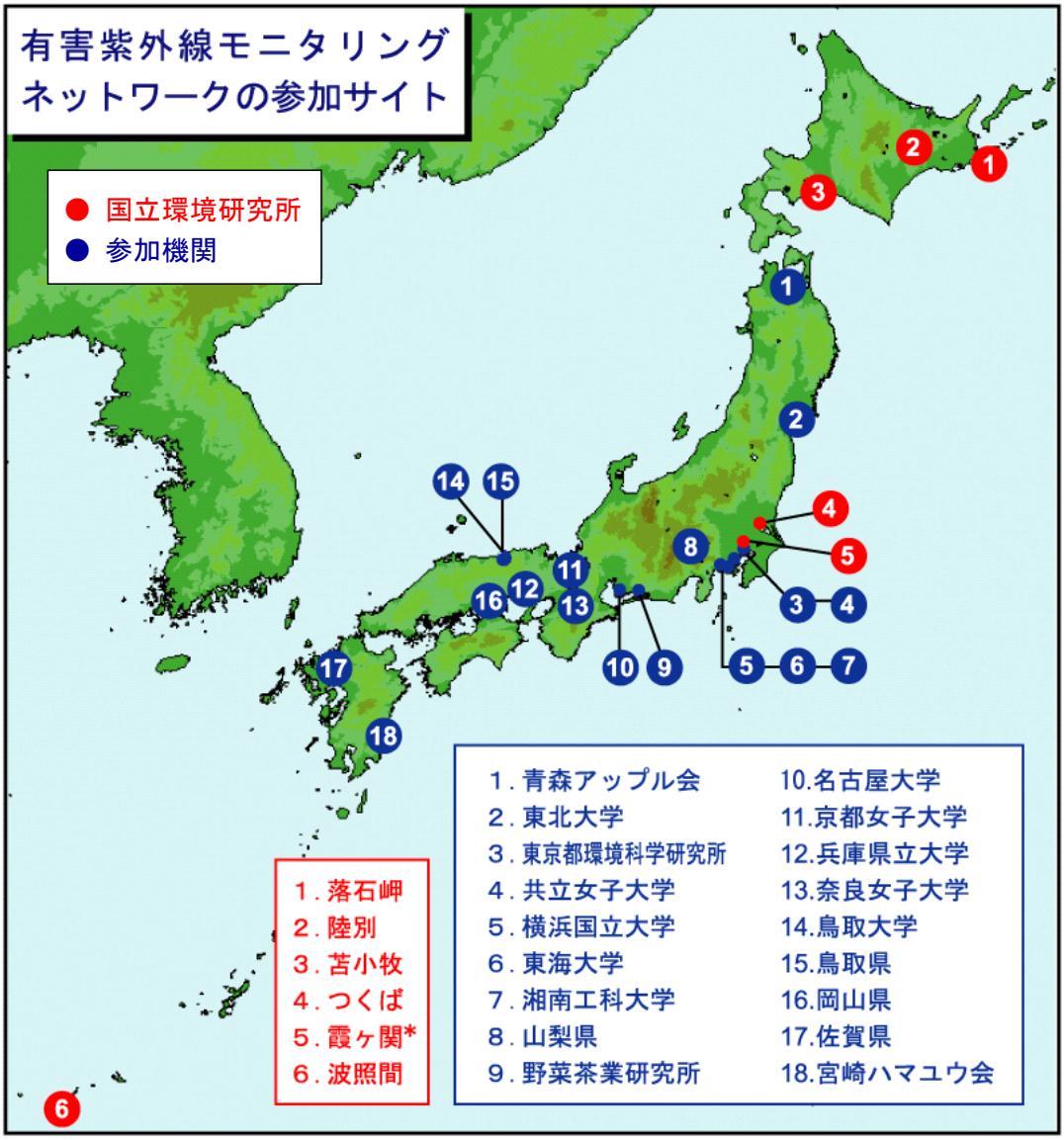
・検証後、校正結果による補正を加えデータを確定し、公表する。
・検証後のデータの利用についても前記 2.4.1 に準じた取り扱いとする。公表データについては、ネットワークで得られたものであることを明記して利用するとともに、発表成果を事務局に送付する。

2.5 その他

・事務局はデータの検証のために、各ネットワーク参加サイトの地理的特徴・モニタリング手法などの情報を参加サイトに求めることがある。
・事務局はネットワーク参加サイトのモニタリング状況を適宜現地調査し、必要に応じて技術的な指導などを行うことがある。

3. 有害紫外線モニタリングネットワーク参加サイト情報

有害紫外線モニタリングネットワークは、有害紫外線（B 領域紫外線; UV-B: 280～315 nm）の地表到達量を全国的に把握し、紫外線暴露による健康影響評価などに広く活用することを目的として 2000 年度に発足し、2001 年度より活動を開始した。



*霞ヶ関測定局サイトは2003年9月に東京都環境科学研究所に移設した.

図3.1 有害紫外線モニタリングネットワーク参加サイト（2005年3月現在）

表 3.1 有害紫外線モニタリングネットワーク参加サイト一覧

観測所／実施機関		観測地	観測項目			観測期間
			UV-A	UV-B	S.Rad*	
国立環境研究所	1. 落石岬測定局	北海道根室市	○	○	○	1998. 6～
	2. 陸別測定局	北海道陸別町	○	○	○	1999. 7～
	3. 苫小牧測定局	北海道苫小牧市	○	○	○	2000.9～2004.8
	4. つくば測定局	茨城県つくば市	○	○	○	2000. 6～
	5. 霞ヶ関測定局	東京千代田区	○	○	○	1994.11～2003. 9
	6. 波照間測定局	沖縄県竹富町	○	○	○	1998. 6～
参加機関	1. 青森アップル会/青森大学	青森県青森市	○	○	○	1995. 9～
	2. 東北大学実験圃場	宮城県鹿島台町	○	○	○	1996.5～
	3. 東京都環境科学研究所	東京都江東区	○	○	○	2003.10～ (UV-A･B, S.Rad) 1996. 7 ～ (Brewer)
	4. 共立女子大学	東京都千代田区	○	○	○	1995. 8～
	5. 横浜国立大学	神奈川県横浜市	○	○	○	1999. 3～
	6. 東海大学 総合科学技術研究所	神奈川県平塚市	○	○	○	1990.1～
	7. 湘南工科大学	神奈川県藤沢市	○	○	○	1995. 7～
	8. 山梨県衛生公害研究所	山梨県甲府市	○	○	○	1996. 7～
	9. 野菜茶業研究所	愛知県武豊町	○	○	○	1996. 4～
	10. 名古屋大学 太陽地球環境研究所	愛知県豊川市	○	○	○	1999.11～ (UV-A･B) 2000. 4～ (S.Rad)
	11. 京都女子大学	京都府京都市	○	○	○	2002. 3～
	12. 兵庫県立大学	兵庫県姫路市	○	○	○	1998. 2～
	13. 奈良女子大学	奈良県奈良市	○	○	○	1997. 6～
	14. 鳥取大学 乾燥地研究センター	鳥取県鳥取市	○	○	○	1998. 1～
	15. 鳥取県衛生環境研究所	鳥取県鳥取市	○	○	○	1999. 1～
	16. 岡山県環境保健センター	岡山県岡山市	○	○	○	1997. 4～
	17. 佐賀県環境センター	佐賀県佐賀市	○	○	○	1993.11～ (UV-B, S.Rad) 2004.3～ (UV-A)
	18. 宮崎ハマユウ会	宮崎県宮崎市	－	○	○	2004.4～

*S.Rad: 全天日射量

3.1 落石岬

3.1.1 観測概要

実施機関: 国立環境研究所
観測目的: 研究・モニタリング
観測時期: 1998 年 6 月～
観測項目: UV-A、UV-B、全天日射量、その他
観測頻度: 全日、通年観測
連絡先: 藤沼康実
TEL: 029-850-2517　FAX: 029-858-2645　E-mail: cgermoni@nies.go.jp

3.1.2 地理情報

所在地: 北海道根室市落石西 243-2
位置・標高: 北緯: 43° 09.34.　東経: 145° 30.05.　標高: 海抜約 50 m
地理的状況: 落石岬は根室半島の付け根にあり、岬は太平洋に突き出た形になっている。落石岬モニタリングステーションは、その岬の南西先端に位置している。

3.1.3 観測機器配置

設置場所: ステーション屋上（地上約 5 m）
周辺状況: 東側に、高さ 50 m の観測鉄塔。その他は遮蔽物無し。

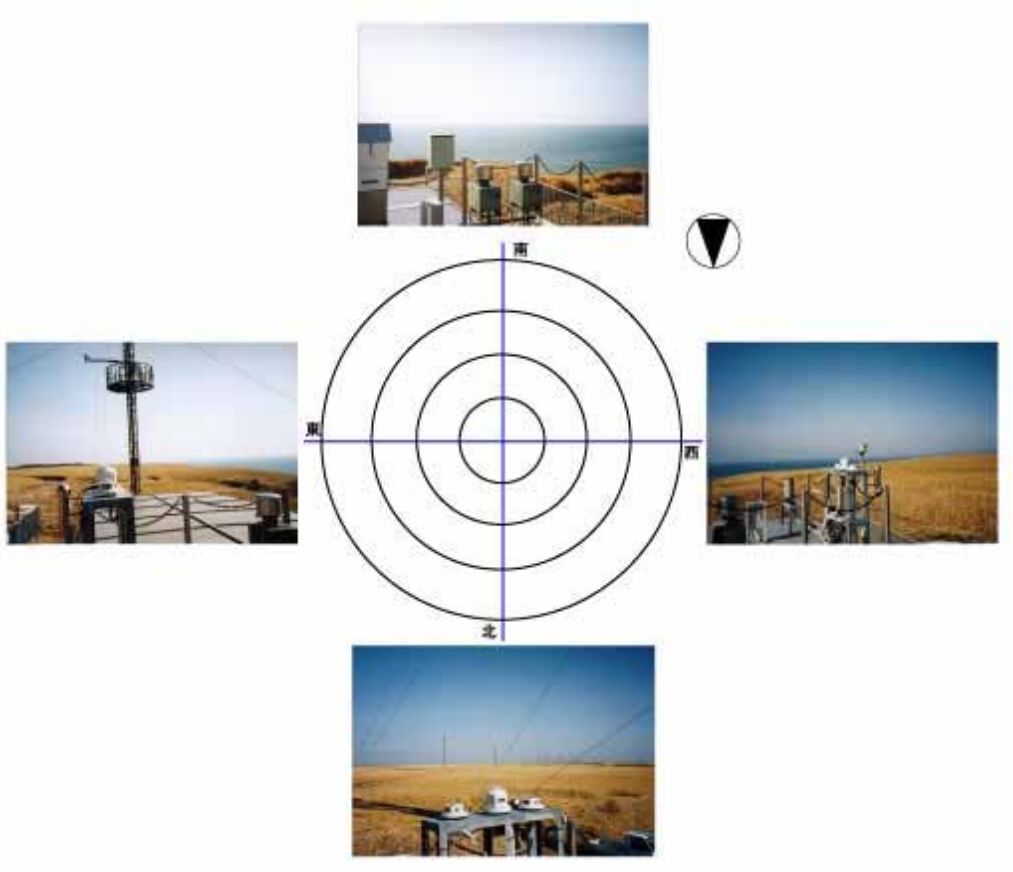
3.1.4 技術情報

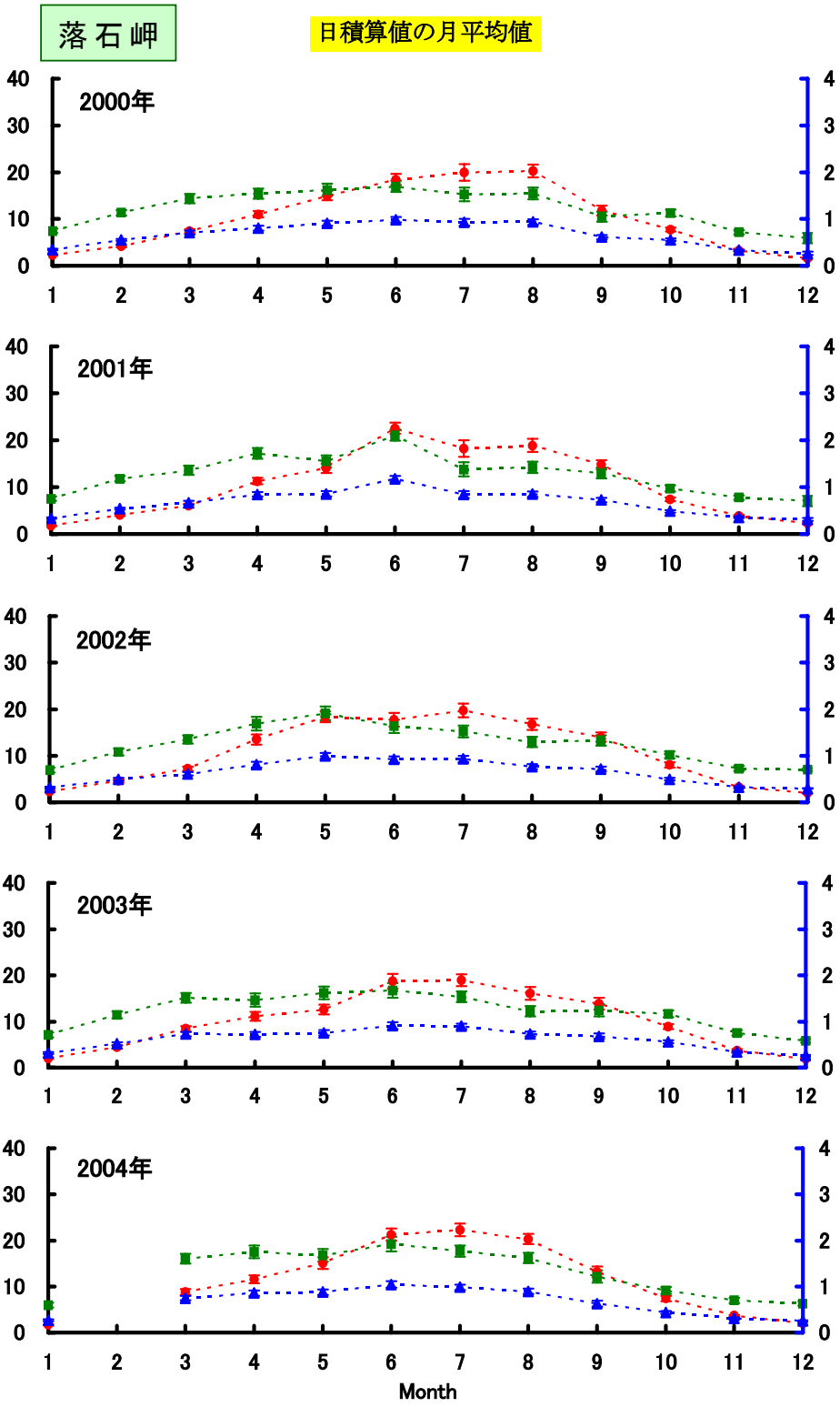
(1) 計測器
観測頻度: 全日・通年観測
観測項目・機器名: A 領域紫外線　MS-210A（英弘精機）
B 領域紫外線　MS-210W（英弘精機）

全天日射量　　MS-401（英弘精機）
メンテナンス:　1 回/月、ドーム清掃・周辺確認
キャリブレーション:　1 回/年（スケール 新）

(2) データ収集と処理
データ収集装置:　MV200（横河電機）
サンプリング間隔:　1 秒
データ演算間隔:　1 分ごと平均
零点処理:　ゼロ扱い
データ収録:　1 日 1 回リモートで収集
データファイル形式:　カンマ区切りテキスト形式（CSV ファイル）。1 時間/1 ファイル

(3) その他の観測項目
気象要素:　風向風速、気温、湿度、露点温度、気圧、高度別 (10, 30, 50 m)、気温
微量成分:　CO_2、CH_4、N_2O、NOx、NO、NO_2、SO_2、O_3、エアロゾル、Rn

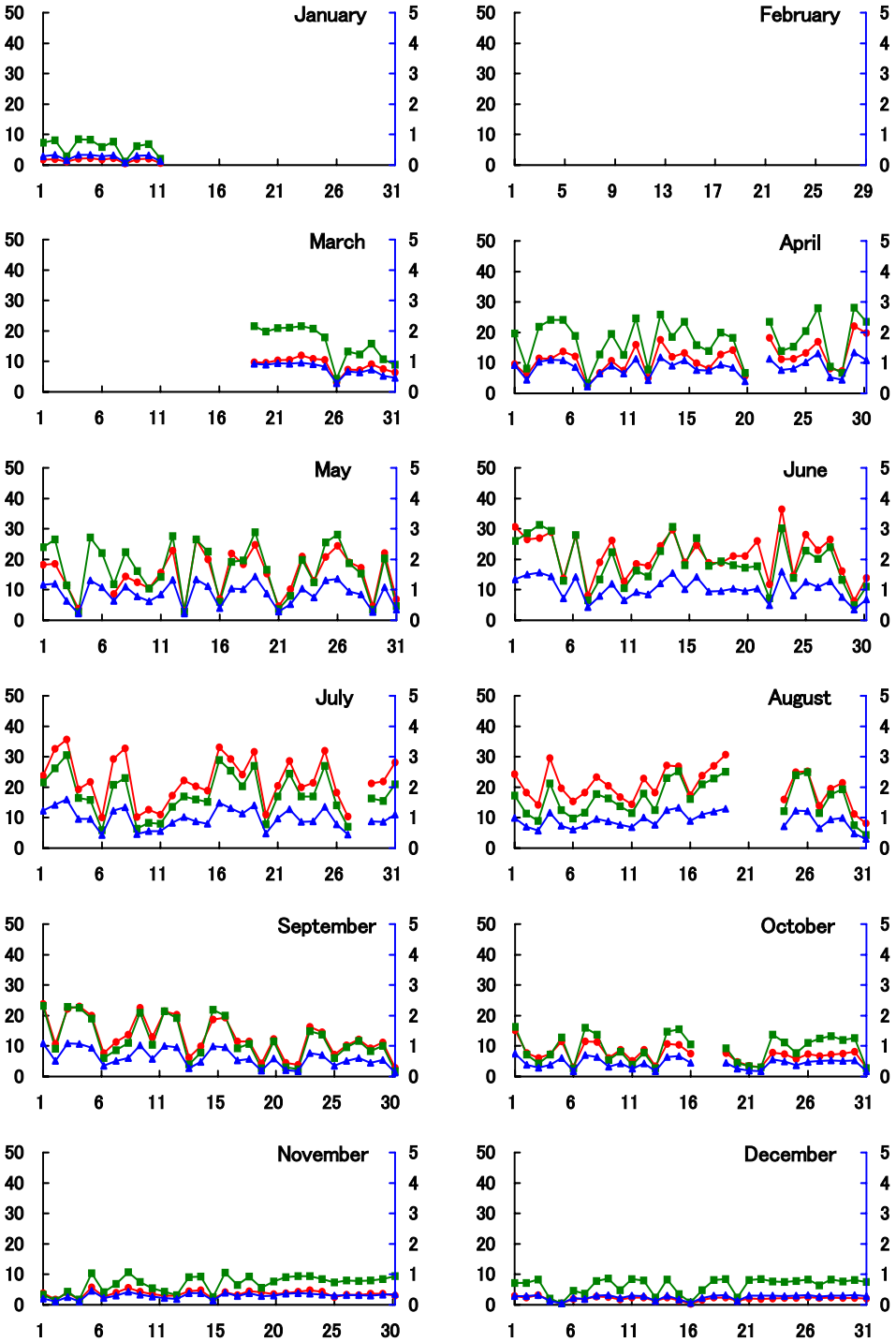




点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

落石岬

2004年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

3.2 陸別

3.2.1 観測概要

実施機関: 国立環境研究所
観測目的: 研究・モニタリング
観測時期: 1999 年 7 月～
観測項目: UV-A、UV-B、全天日射量、その他
観測頻度: 全日、通年観測
連絡先: 藤沼康実
TEL: 029-850-2517　FAX: 029-858-2645　E-mail: cgermoni@nies.go.jp

3.2.2 地理情報

所在地: 北海道足寄郡陸別町
位置 北緯: 43° 27'15"　東経: 143° 46'12"

3.2.3 観測機器配置

設置場所: 天文台 2 階の屋上
周辺状況: 山間部の頂上、遮蔽なし

3.2.4 技術情報

(1) 計測器
観測頻度: 全日・通年観測
観測項目・機器名: A 領域紫外線　MS-210W（英弘精機）
B 領域紫外線　MS-210W（英弘精機）

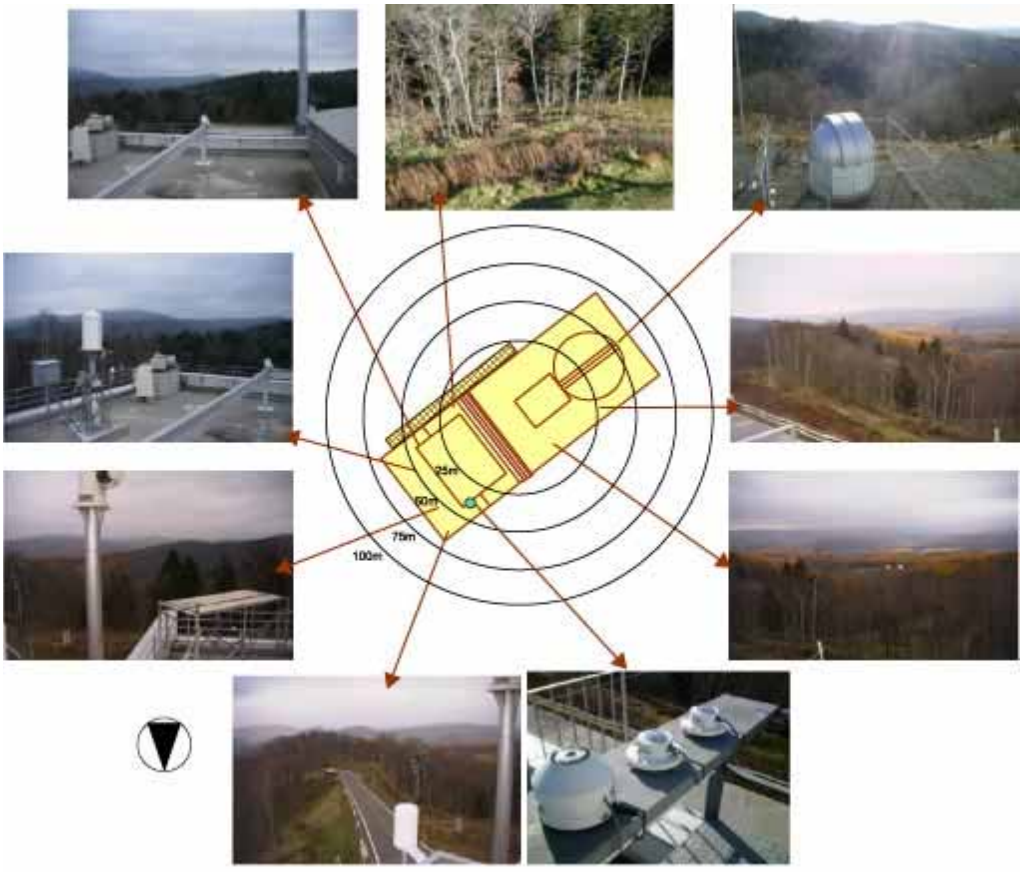
	全天日射量	MS-401（英弘精機）
	分光日射量	MS-401（英弘精機）
	BREWER	MKII (SCI-TECH)
メンテナンス:	1 回/1 週清掃	
キャリブレーション:	BREWER について 1 回/1 週外部ランプ点検	

(2) データ収集と処理

データ収録装置:	MV100（横河電機）リモート収集
	分光放射計: パソコン専用プログラム
	BREWER: パソコン専用プログラム
サンプリング間隔:	分光放射計: 1 秒
データ演算間隔:	1 分ごと平均
零点処理:	ゼロ扱い
データファイル形式:	分光放射計: CSV 形式（後日変換処理）
	BREWER: テキストファイル（後日変換処理）
	1 ヶ月/1 ファイル

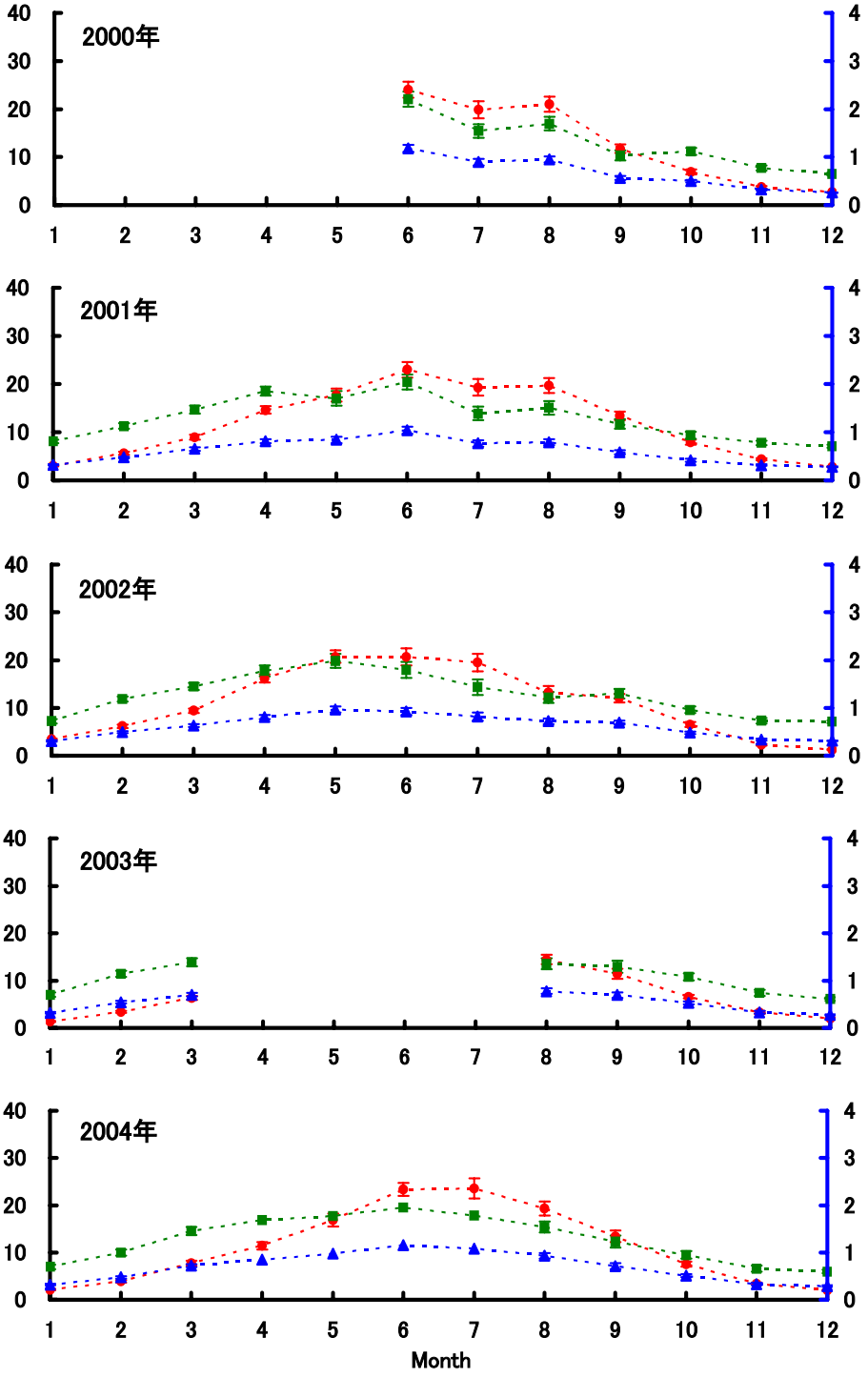
(3) その他の観測項目

なし



陸　別

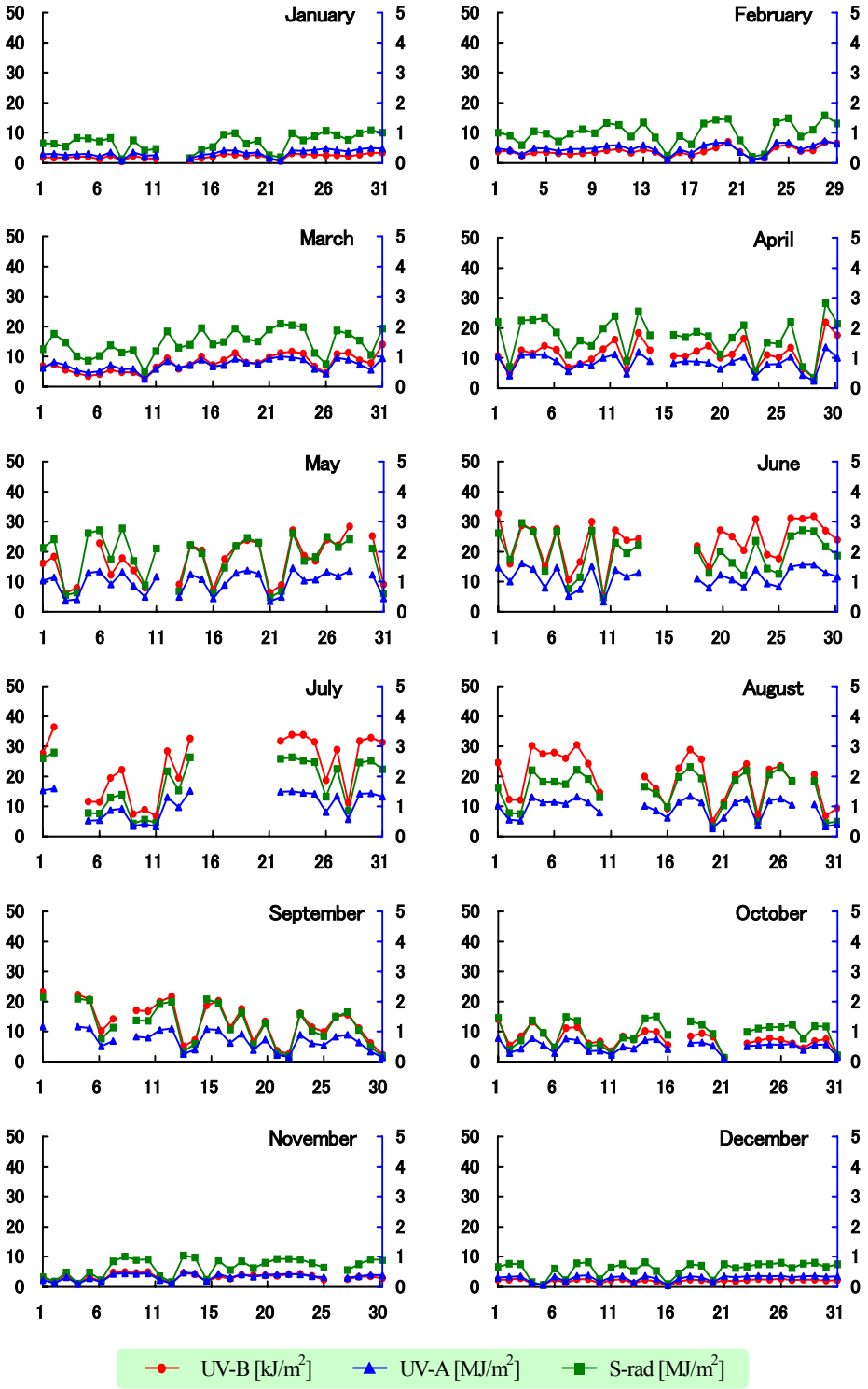
日積算値の月平均値



点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

陸　別

2004年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

3.3 苫小牧

3.3.1 観測概要

実施機関: 国立環境研究所
観測目的: 研究・モニタリング
観測時期: 2000 年 9 月～2004 年 8 月
観測項目: UV-A、UV-B、全天日射量、その他
観測頻度: 全日、通年観測
連絡先: 藤沼康実
TEL: 029-850-2517　FAX: 029-858-2645　E-mail: cgermoni@nies.go.jp

※ 苫小牧観測局は 2004 年 9 月に北海道地方を来襲した台風 18 号により、壊滅的被害を受け、以後、観測を停止した。

3.3.2 地理情報

所在地: 北海道苫小牧市苫小牧国有林 197 林班
位置: 北緯: 42° 44' 13.1"　東経: 141° 31' 7.1"

3.3.3 観測機器配置

設置場所: 観測鉄塔 (41 m) 最上部
周辺状況: 周囲に遮蔽物無し

3.1.4 技術情報

(1) 計測器
観測頻度: 全日・通年観測
観測項目・機器名: A 領域紫外線　MS-210A（英弘精機）

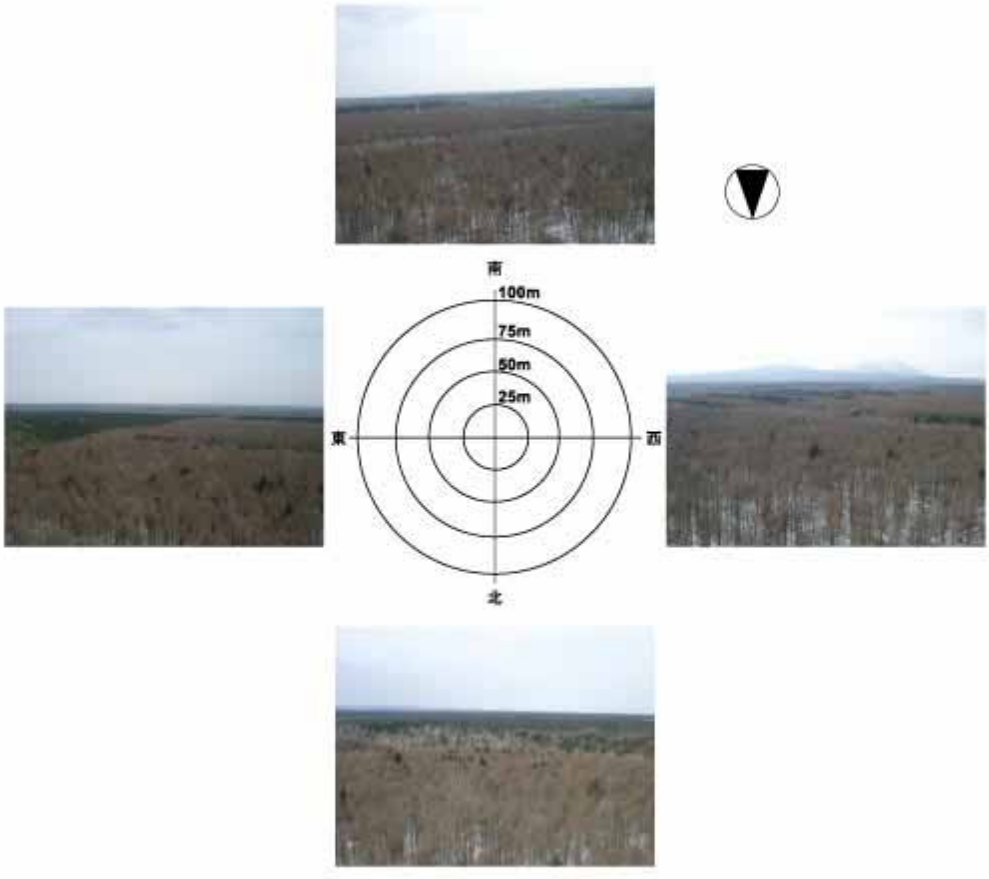
	B 領域紫外線	MS-212W（英弘精機）
	全天日射量	MS-802F（英弘精機）
メンテナンス:	週 1 回清掃	
キャリブレーション:	（スケール 新）	

(2) データ収集と処理

データ収集装置:	CR23X-1M (CSI)
サンプリング間隔:	1 秒
データ演算間隔:	10 分平均値
零点処理:	ゼロ扱い
データ収録:	リモート収集（1 回/1 日）、現地回収（1 回/1 週間）
データファイル形式:	ロガーからパソコンに書き込み時 CSV に変換

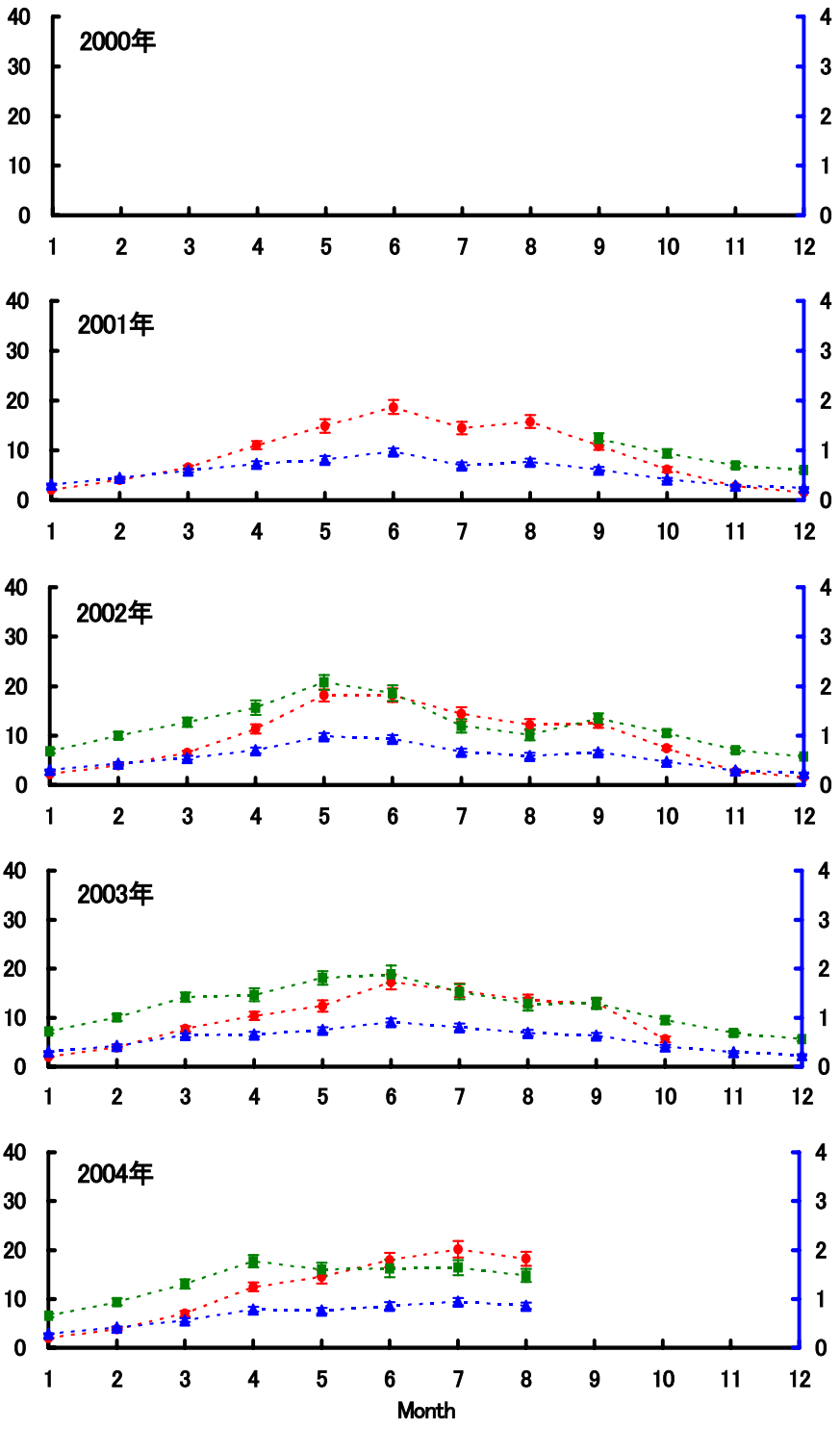
(3) その他の観測項目

気象要素:	風向風速、気温、湿度、気圧、降雨量、長短波放射計（上下向き）、光合成有効放射量、全天分光日射量
微量成分:	CO_2、SO_2、HNO_3、HCl、NH_3、エアロゾル、湿性降下物、NOx、O_3（予定）



苫小牧

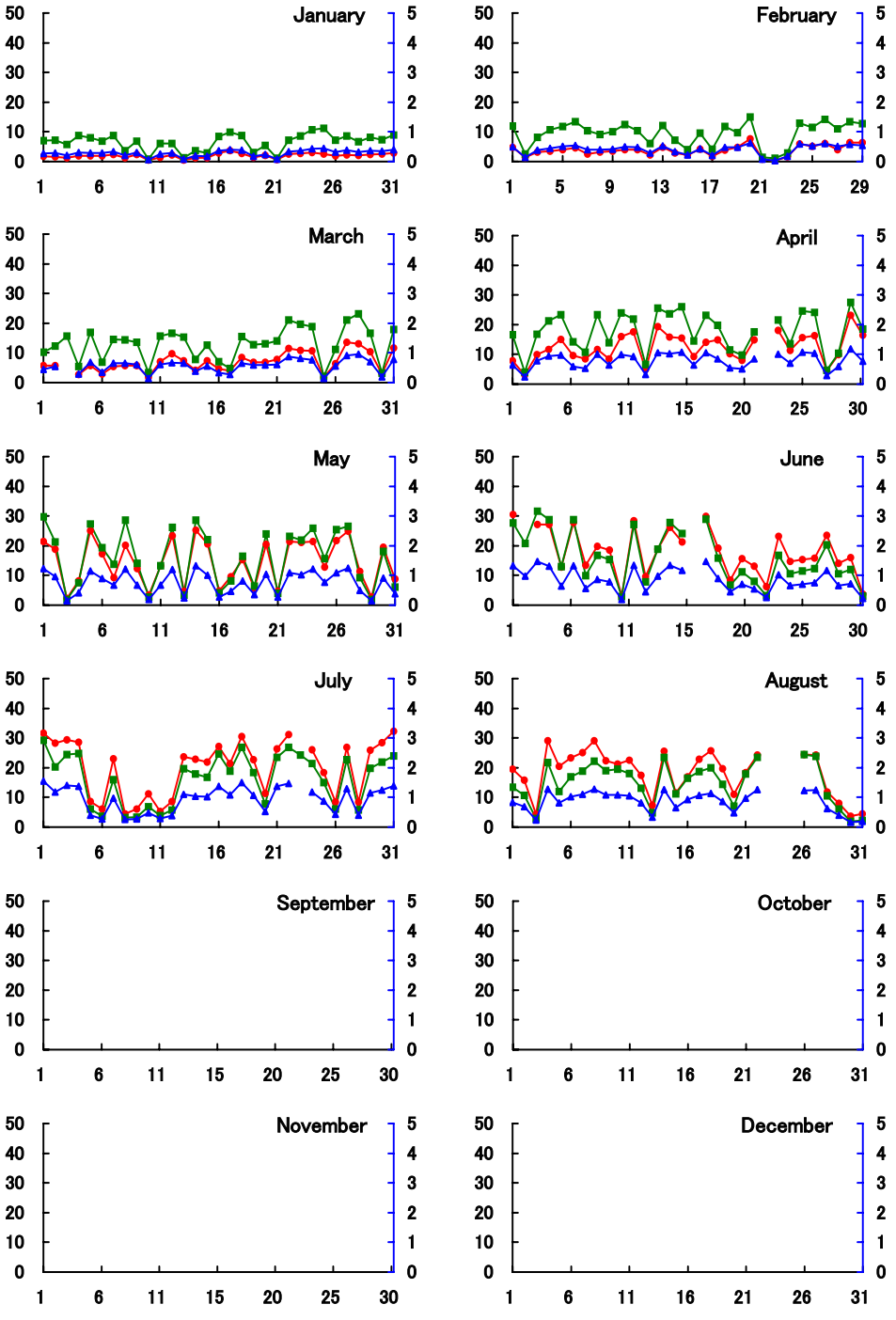
日積算値の月平均値



点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

苫小牧

2004年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

3.4 つくば

3.4.1 観測概要

実施機関: 国立環境研究所
観測目的: 研究・モニタリング
観測時期: 2000 年 6 月～（1997 年 10 月～2001 年 9 月まで大気モニター棟にて観測）
観測項目: UV-A、UV-B、全天日射量
観測頻度: 全日、通年観測
連絡先: 藤沼康実
TEL: 029-850-2517　FAX: 029-858-2645　E-mail: cgermoni@nies.go.jp

3.4.2 地理情報

所在地: 茨城県つくば市小野川 16-2
位置: 北緯: 36° 02' 46"　東経: 140° 07' 15"

3.4.3 観測機器配置

設置場所: 生態系研究フィールドⅠ　農機具舎屋上
周辺状況: 南に 18 m の観測塔が有り、その他は遮蔽なし

3.4.4 技術情報

(1) 計測器
観測頻度: 全日・通年観測
観測項目・機器名: A 領域紫外線　MS-210A（英弘精機）
B 領域紫外線　MS-212W（英弘精機）

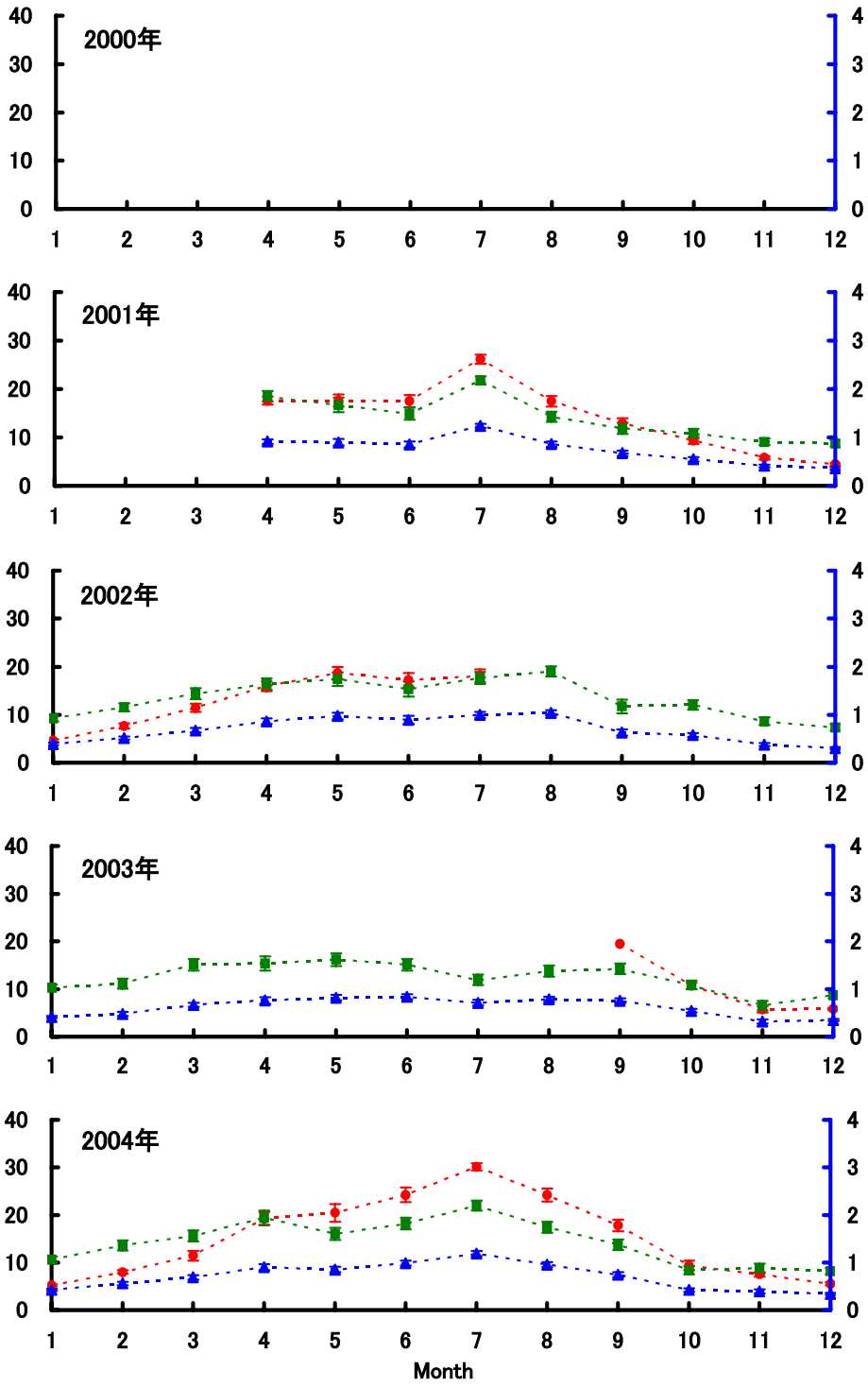
全天日射量　　MS-43F（英弘精機）
メンテナンス:　　1 回/週、清掃
キャリブレーション:　（スケール: 旧（補正））

(2) データ収集と処理
データ収集装置:　　MV100（横河電機）
サンプリング間隔:　　1 秒
データ演算間隔:　　1 分平均値
零点処理:　　ゼロ扱い
データ収録:
データファイル形式:　テキスト、分光放射計: CSV（後日変換処理）

(3) その他の観測項目
なし

つくば

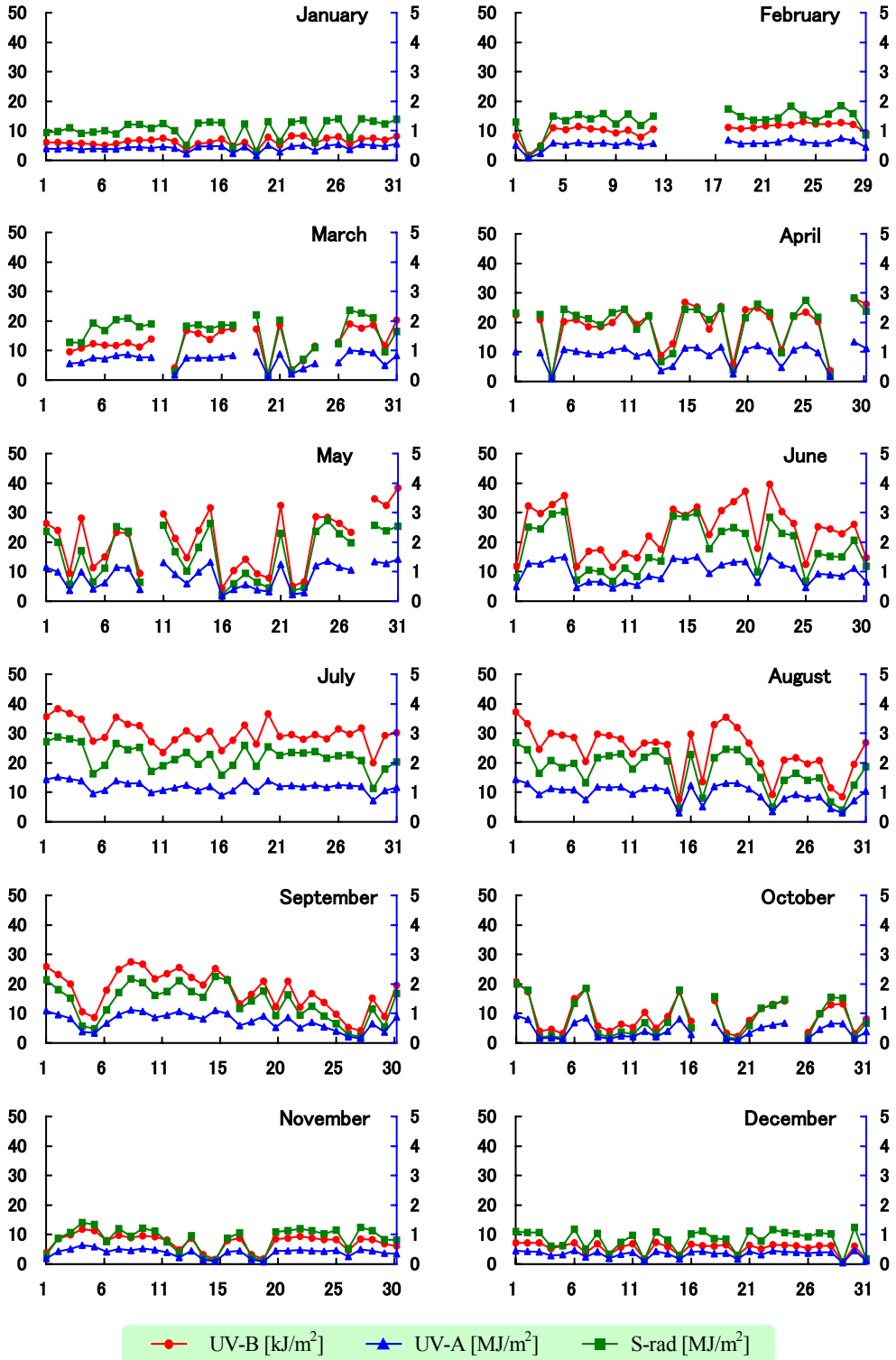
日積算値の月平均値



点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

つくば

2004年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

3.5 霞ヶ関

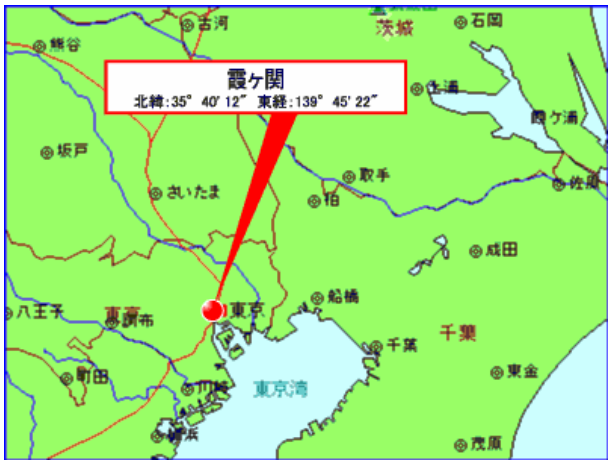
3.5.1 観測概要

実施機関: 国立環境研究所
観測目的: 研究・モニタリング
観測時期: 1994 年 11 月～2003 年 9 月
観測項目: UV-A、UV-B、全天日射量、その他
観測頻度: 全日、通年観測
連絡先: 藤沼康実
TEL: 029-850-2517　FAX: 029-858-2645　E-mail: cgermoni@nies.go.jp

※ 霞ヶ関観測局は 2003 年 9 月末に観測を停止し、観測システムを東京都環境科学研究所（東京都江東区）に移設した。

3.4.2 地理情報

所在地: 東京都千代田区霞が関合同庁舎 5 号館
位置: 北緯: 35° 40' 12"　東経: 139° 45' 22"



3.4.3 観測機器配置

設置場所: 26 階建てビルの屋上
周辺状況: 南西にアンテナ群有り。その他は遮蔽なし。

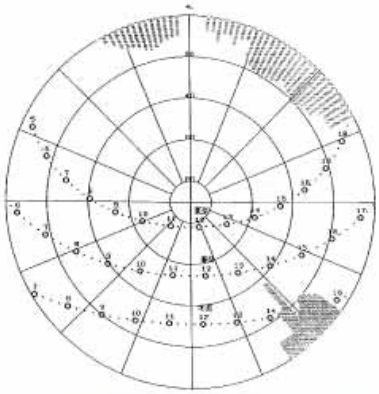
3.4.4 技術情報

(1) 計測器
観測頻度: 全日・通年観測

観測項目・機器名: A 領域紫外線 MS-210A（英弘精機）
B 領域紫外線 MS-210W（英弘精機）
全天日射量 MS-801（英弘精機）
メンテナンス: 1 回/週、清掃
キャリブレーション: （スケール: 旧（補正））

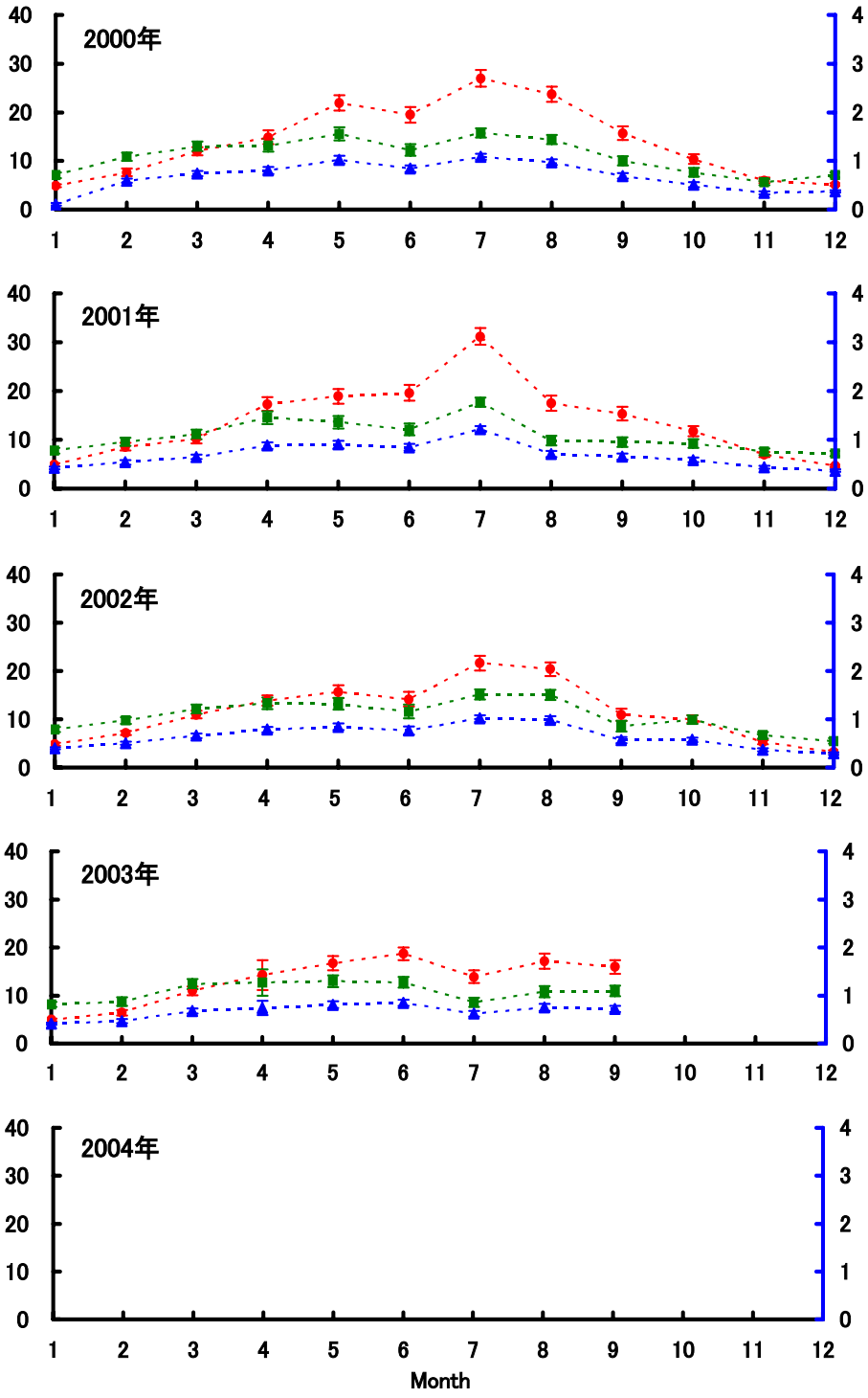
(2) データ収集と処理
データ収集装置: SOLAC-III（英弘精機）
サンプリング間隔: 10 秒
データ演算間隔: 1 分平均値
零点処理: 零点補正
分光放射計: パソコン専用プログラム
Windows98 ABUV01、1 分平均値: 英弘精機
データファイル形式: テキスト、分光放射計: CSV（後日変換処理）
1 ヶ月/1 ファイル

(3) その他の観測項目
なし



霞ヶ関

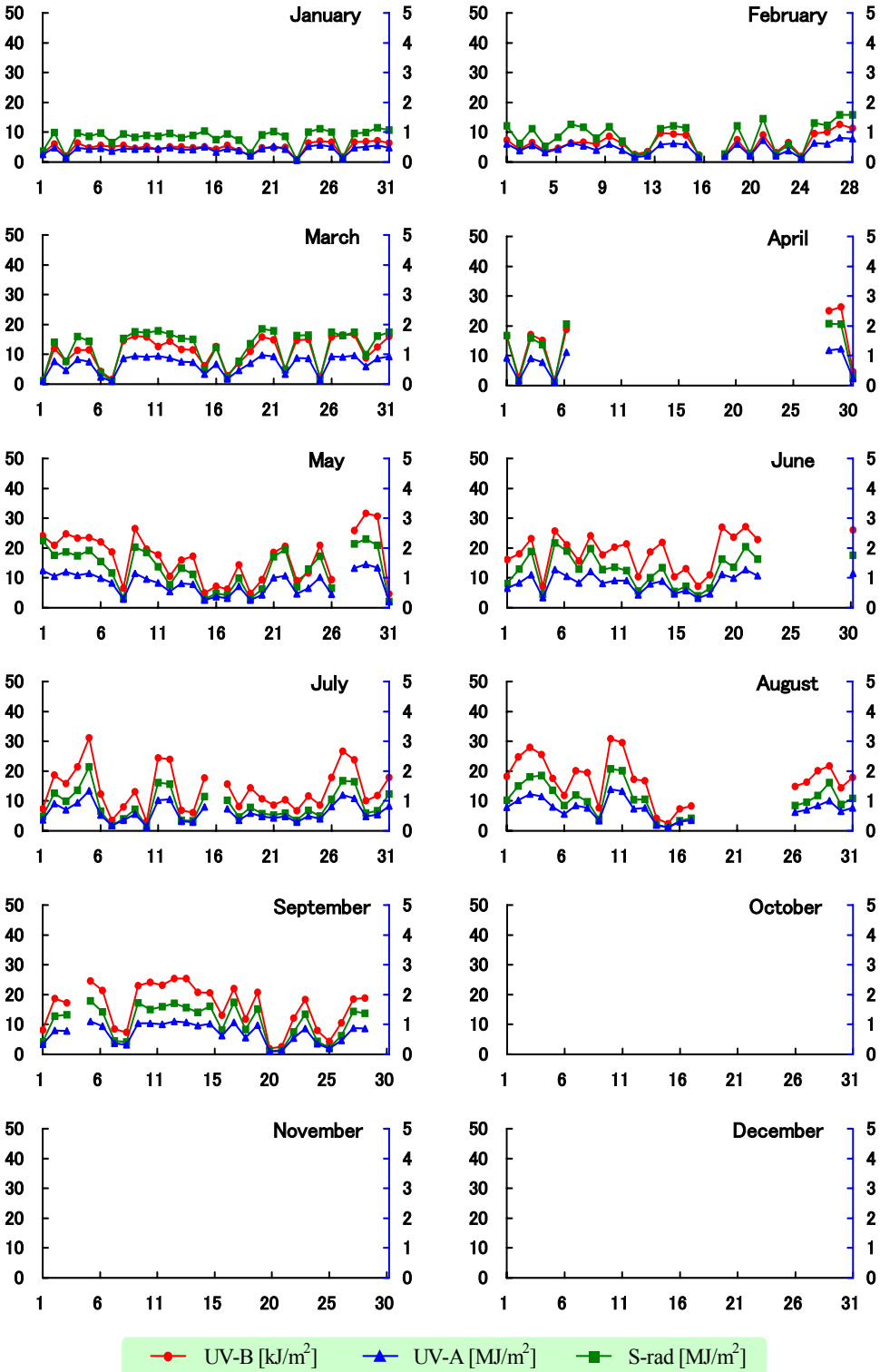
日積算値の月平均値



点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

霞ケ関

2003年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

3.6 波照間

3.6.1 観測概要

実施機関: 国立環境研究所
観測目的: 研究・モニタリング
観測時期: 1998 年 6 月～
観測項目: UV-A、UV-B、全天日射量
観測頻度: 全日、通年観測
連絡先: 藤沼康実
TEL: 029-850-2517　FAX: 029-858-2645　E-mail: cgermoni@nies.go.jp

3.6.2 地理情報

所在地: 沖縄県八重山郡竹富町字波照間伊勢原 4794
位置: 北緯: 24° 03' 14"　東経: 123° 48' 39"

3.6.3 観測機器配置

設置場所: 建家 1 階の屋上
周辺状況: 北東側に 40 m の観測鉄塔。その他は遮蔽無し。

3.6.4 技術情報

(1) 計測器

観測頻度: 全日・通年観測

観測項目・機器名:		
	A 領域紫外線	MS-210A（英弘精機）
	B 領域紫外線	MS-210W（英弘精機）
	全天日射量	MS-801（英弘精機）

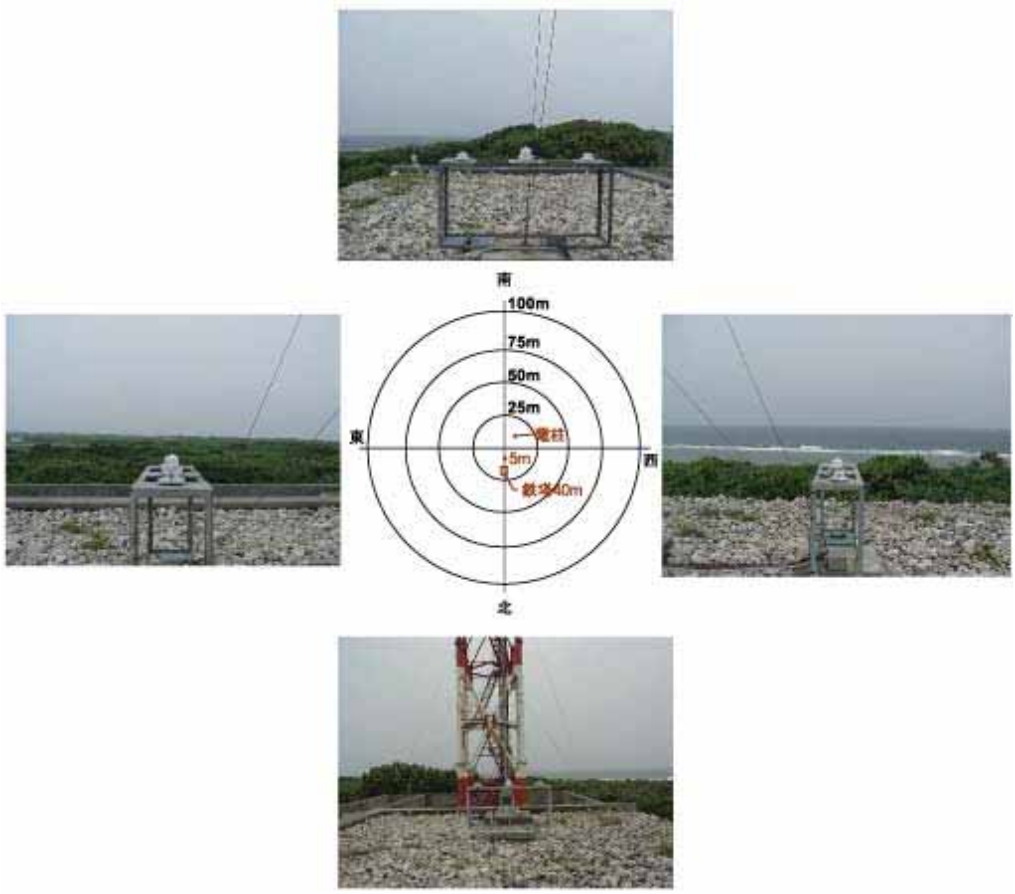
メンテナンス: 月 1 回清掃
キャリブレーション: スケール: 新

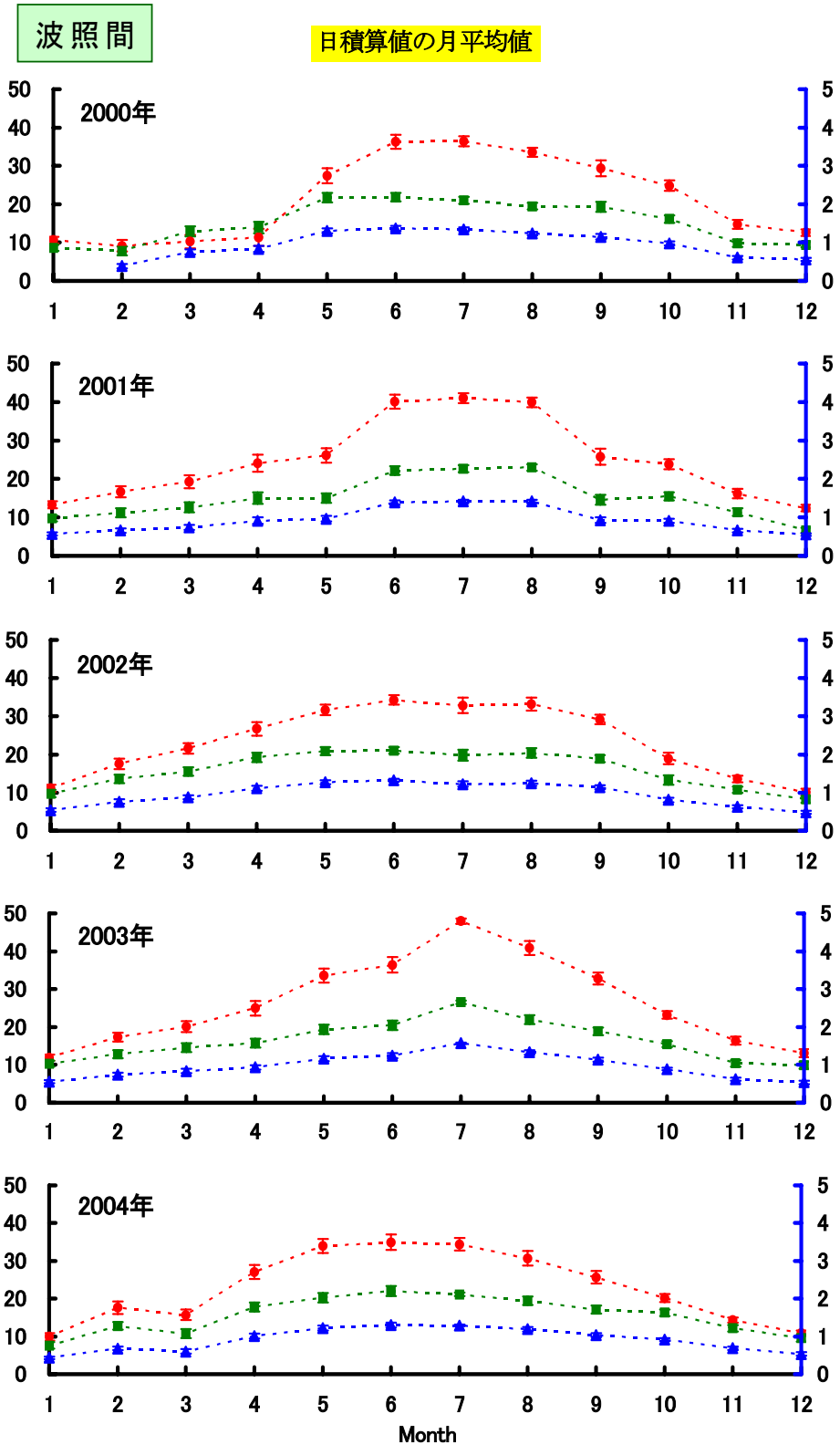
(2) データ収集と処理

データ収集装置: MV100（横河電機）
サンプリング間隔: 1 秒
データ演算間隔: 1 分平均値
零点処理: ゼロ扱い
データ収録: 1 日 1 回　リモート収集
データファイル形式: ロガーからパソコンに書き込み時 CSV に変換。1 ヶ月/1 ファイル。

(3) その他の観測項目

気象要素: 風向風速、気温、湿度、露点温度、気圧、温度差
微量成分: CO_2、CH_4、N_2O、NOx、NO、SO_2、O_3、エアロゾル、Rn、ブラックカーボン、フロンガス、一酸化炭素/水素

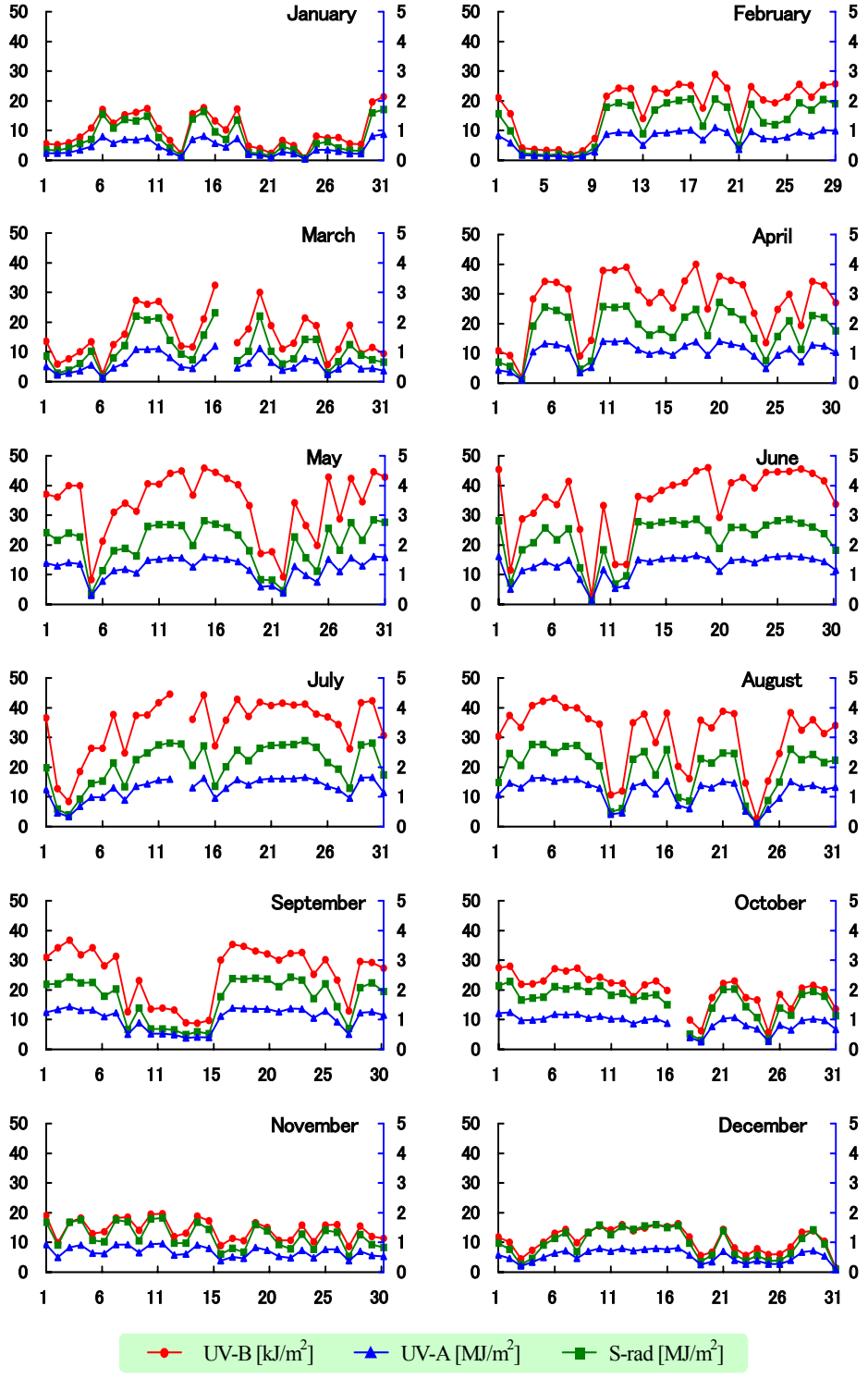




点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

波照間

2004年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

3.7 青森アップル会 / 青森大学

3.7.1 観測概要

実施機関: 青森アップル会 / 青森大学
観測目的: 健康影響・農漁業影響調査
観測時期: 1995 年 9 月～
観測項目: UV-A、UV-B、全天日射量
観測頻度: 全日、通年観測
連絡先: 青森アップル会 永井雄人
TEL: 090-4880-7320 FAX:022-304-5880 E-mail: applengi@nifty.com

3.7.2 地理情報

所在地: 青森県青森市幸畑 2-3-1
位置: 北緯: 40° 46' 50" 東経: 140° 47' 03"

3.7.3 観測機器配置

設置場所: 青森大学校舎 6 階屋上
周辺状況: 高台で遮蔽無し。

3.7.4 技術情報

(1) 計測器

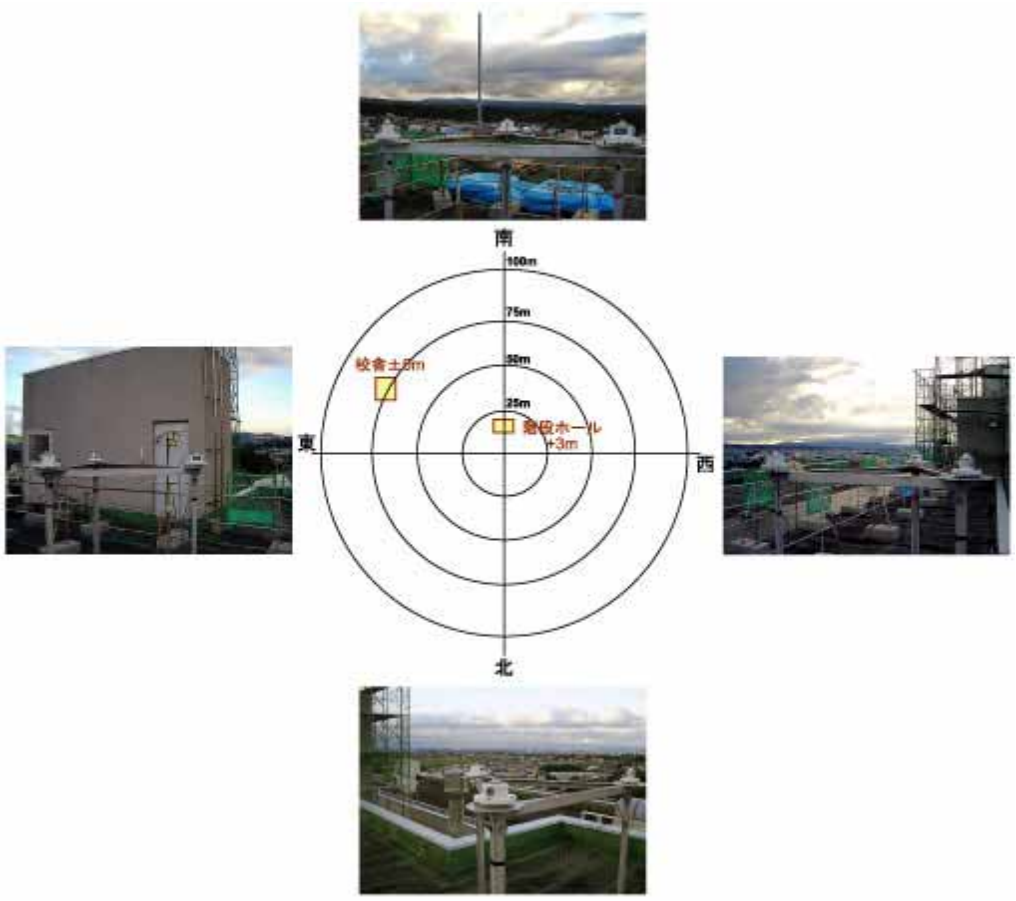
観測頻度: 全日・通年観測

観測項目・機器名:		
	A 領域紫外線	MS-210A（英弘精機）
	B 領域紫外線	MS-210W（英弘精機）
	全天日射量	MS-801（英弘精機）

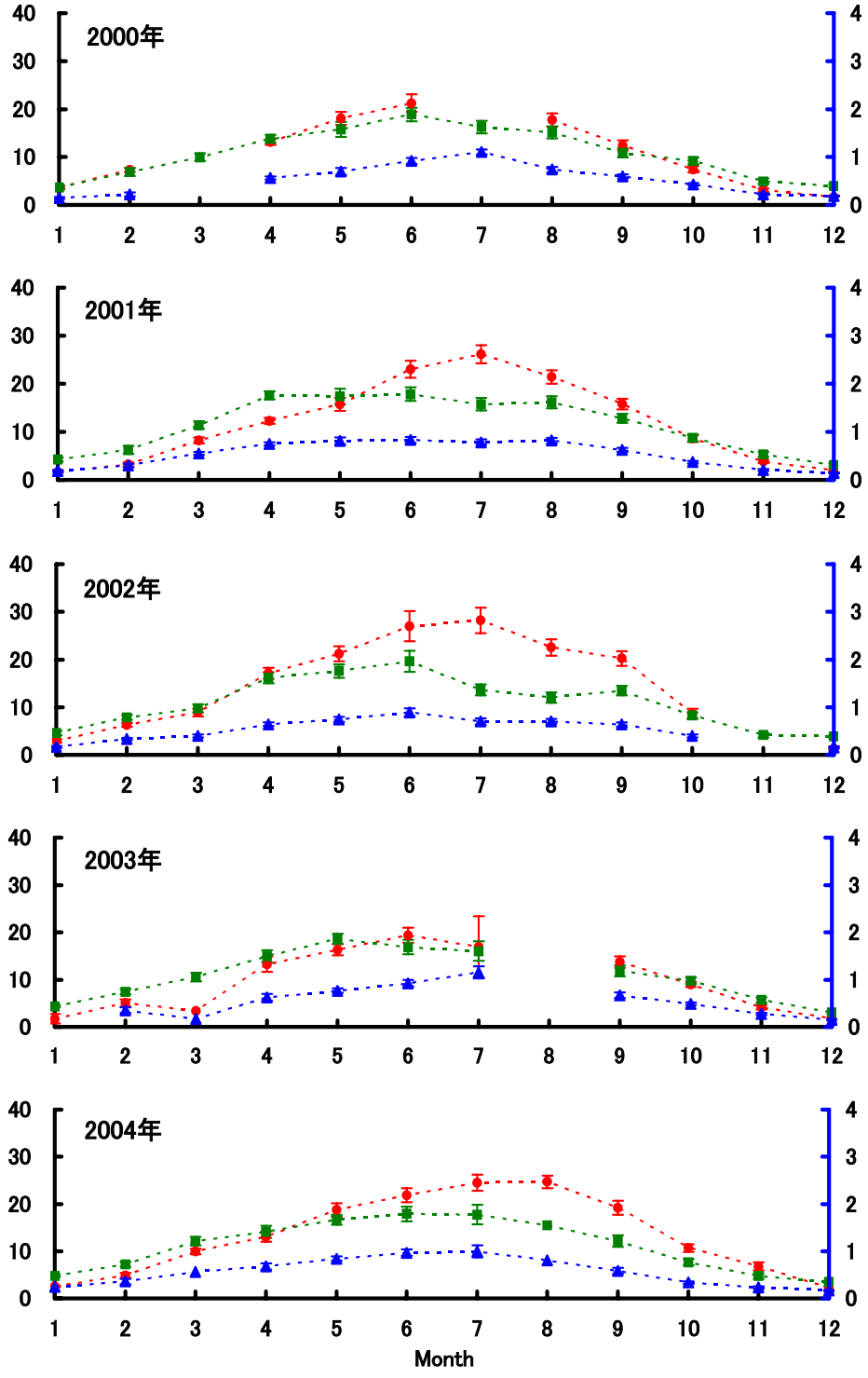
メンテナンス: 年 2 回清掃
キャリブレーション: 1 回/5 年（メーカ実施)、(スケール 旧）

(2) データ収集と処理
データ収集装置: DATAMARKLS-2000 (HAKUSAN)
サンプリング間隔:
データ演算間隔: 5 分積算値
零点処理: 無し
データ収録:
データファイル形式: コンバートによりテキスト (ASCII) 化が可能

(3) その他の観測項目
無し

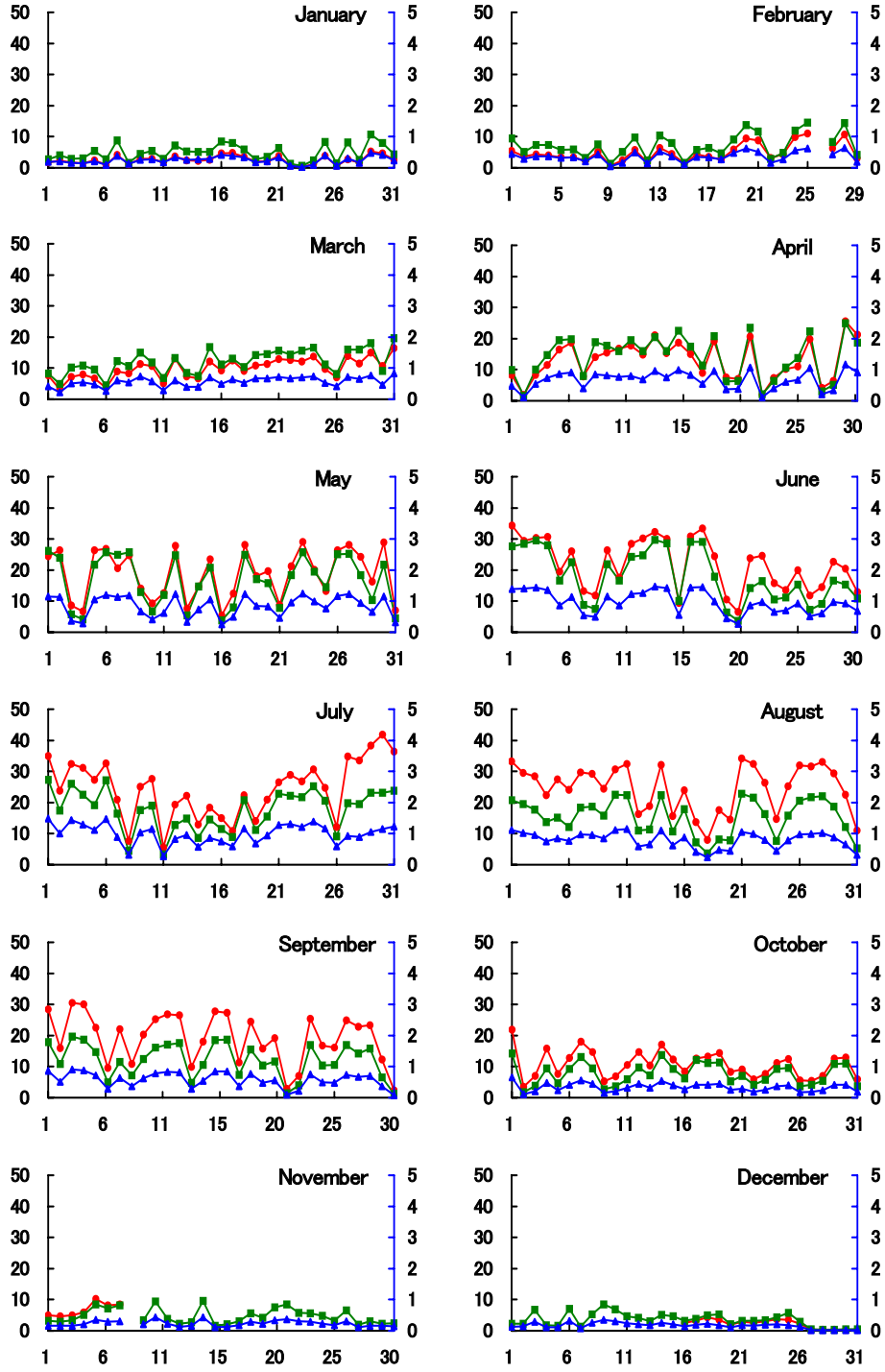


青森アップル会/青森大学　日積算値の月平均値



点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

青森アップル会/青森大学　2004年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

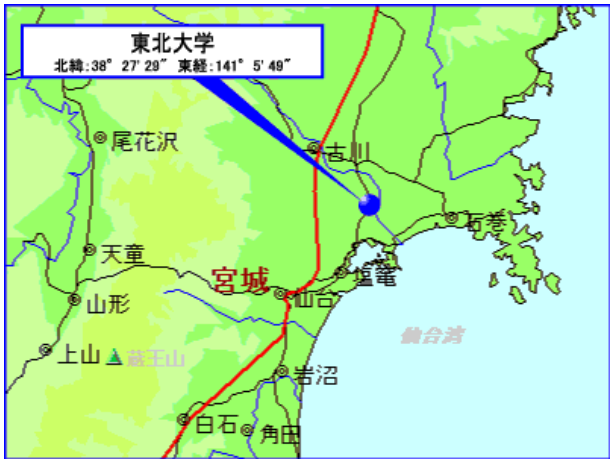
3.8 東北大学実験圃場

3.8.1 観測概要

実施機関: 東北大学大学院生命科学研究科
観測目的: 有害紫外線のモニタリング
観測時期: 1996 年 5 月～
観測項目: UV-A、UV-B、全天日射量
観測頻度: インターバル（10 分毎）
連絡先: 東北大学大学院生命科学研究科 熊谷 忠
TEL: 022-217-5688 FAX: 022-217-5691 E-mail:kumagai@ige.tohoku.ac.jp
東北大学大学院生命科学研究科 武蔵昭一
TEL: 022-217-5693 FAX:022-217-5691 E-mail:musashi@ige.tohoku.ac.jp

3.8.2 地理情報

所在地: 宮城県志田郡鹿島台町広長字内の浦 134-2
位置・標高: 北緯: 38° 27' 29" 東経: 141° 5' 49" 標高: 海抜 4 m、ポール 3 m
地理的状況: 周囲 200 m 以上水田及び畑



3.8.3 観測機器配置

設置場所: 実験圃場
周辺状況: 遮蔽物無し

3.8.4 技術情報

(1) 計測器
観測頻度: 全日・通年観測

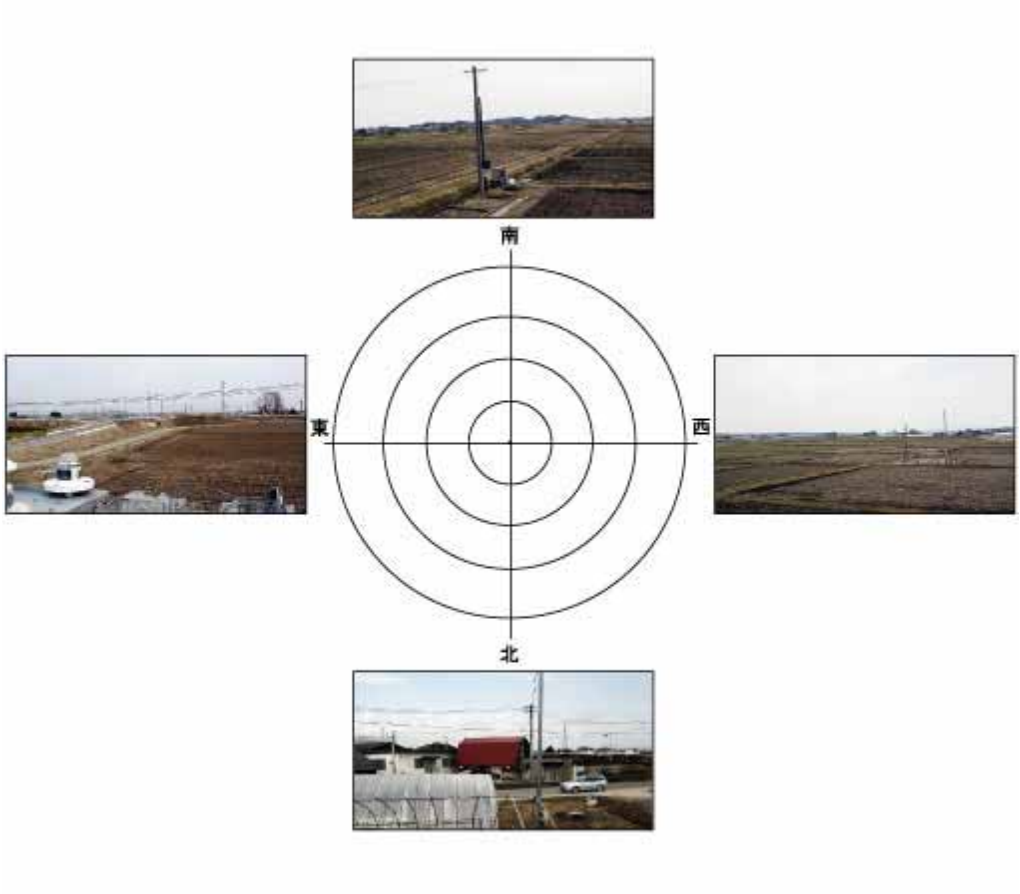
観測項目・機器名:　A 領域紫外線　MS-212A（英弘精機）
製番: S03011.02　感度: 10mV/Wm^{-2}
B 領域紫外線　MS-210（英弘精機）
製番: S95048.01　感度: 2.0mV/Wm^{-2}
全天日射量　MS-42（英弘精機）
製番: A86012　感度: 7.0mV/KWm^{-2}

(2) データ収集と処理

データ収集装置:　PC-9821Xa7e
サンプリング間隔:　1 分
データ演算間隔:　10 分平均
零点処理:　ゼロ扱い
データ収録:　ロガー: 小糸工業株式会社製 メモリーセンサー (MES-UL120)
データ処理ソフト: マイクロソフト Excel
データファイル形式:　CSV。月平均ファイル

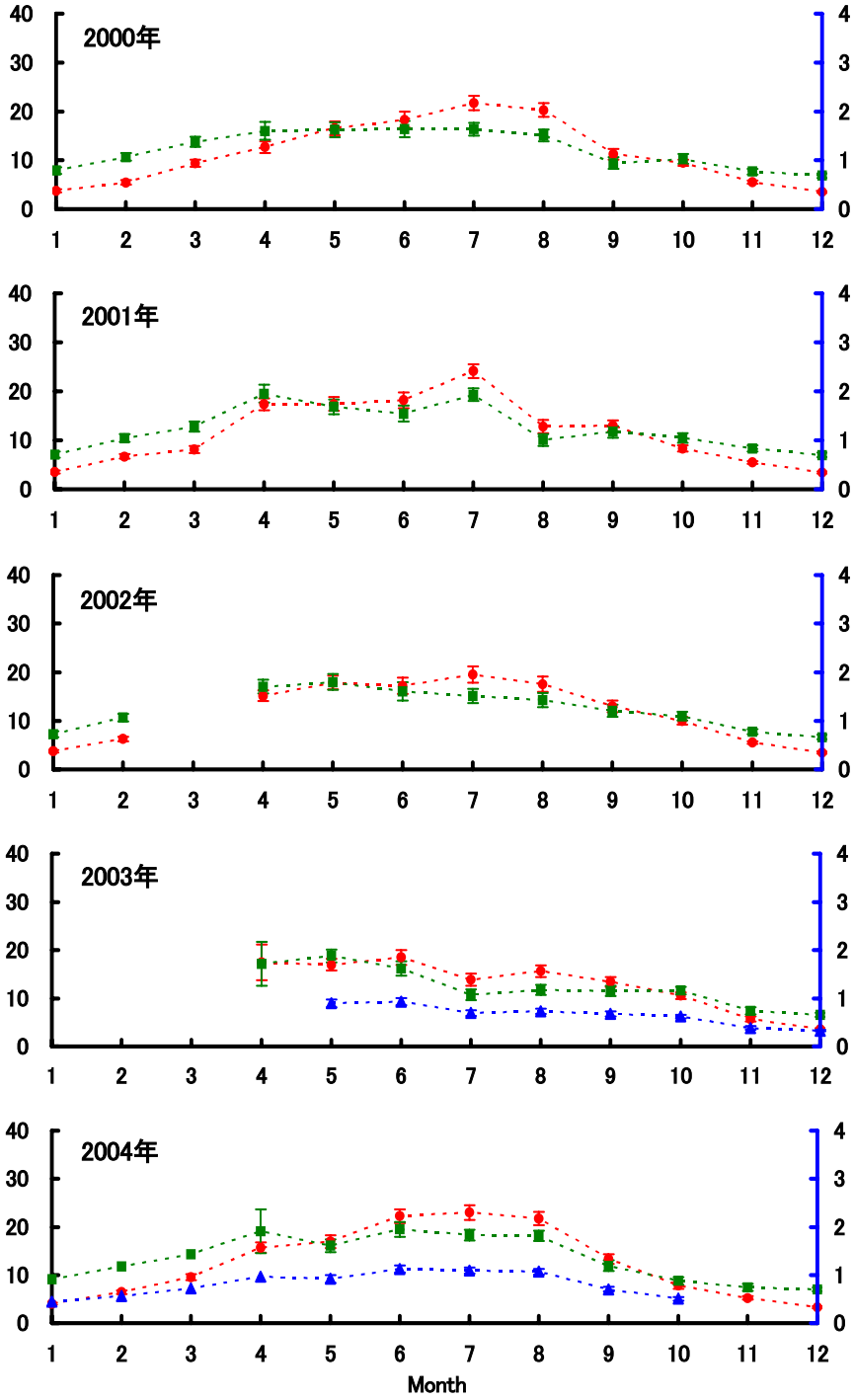
(3) その他の観測項目

無し



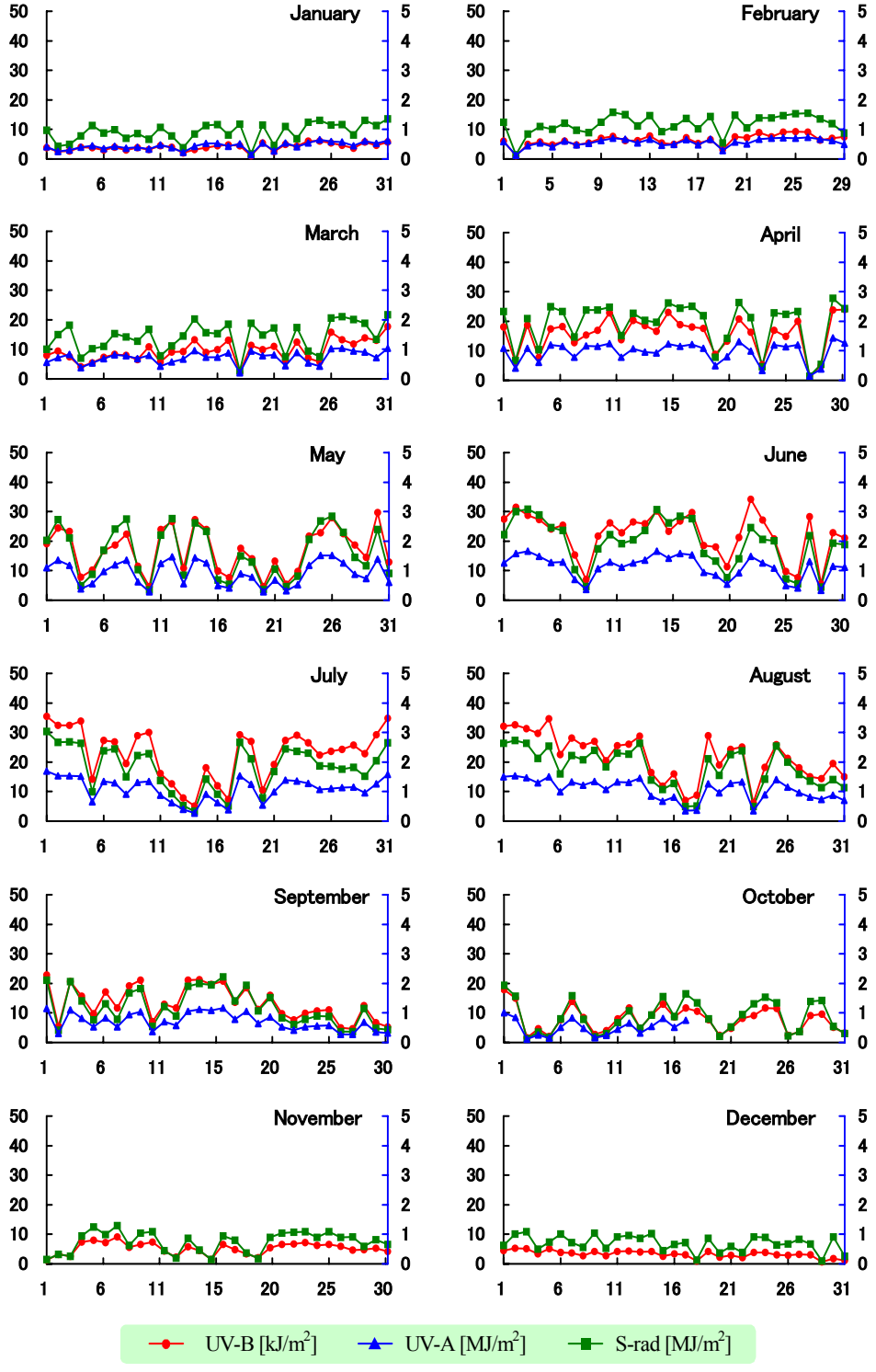
東北大学実験圃場

日積算値の月平均値



点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

東北大学実験圃場　2004年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

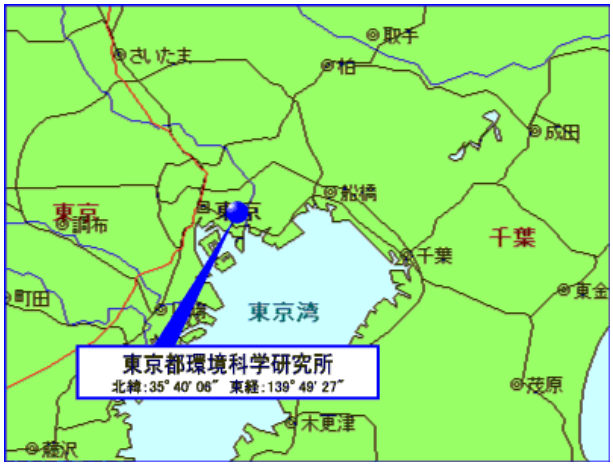
3.9 東京都環境科学研究所

3.9.1 観測概要

実施機関: 東京都環境科学研究所
観測目的: 研究・モニタリング
観測時期: 1996 年 5 月～
観測項目: UV-A・UV-B・全天日射量: 2003 年 10 月～
Brewer: 1996 年 7 月～
観測頻度: 全日、通年観測
連絡先: 東京都環境科学研究所応用研究部 上野広行、小峯美奈子
TEL: 03-3699-1331 FAX: 03-3699-1345
E-mail: Hiroyuki_Ueno@member.metro.tokyo.jp

3.9.2 地理情報

所在地: 東京都江東区新砂 1-7-5
位置・標高: 北緯: 35° 40' 06" 東経: 139° 49' 27"
地理的状況: 準工業地域、南側約 4 キロに東京湾、埋立地がある。



3.9.3 観測機器配置

設置場所: 当研究所屋上 地上 6 階（地上約 33 m）
周辺状況: 南西にサンプル取り込み口がある。その他遮蔽物なし。

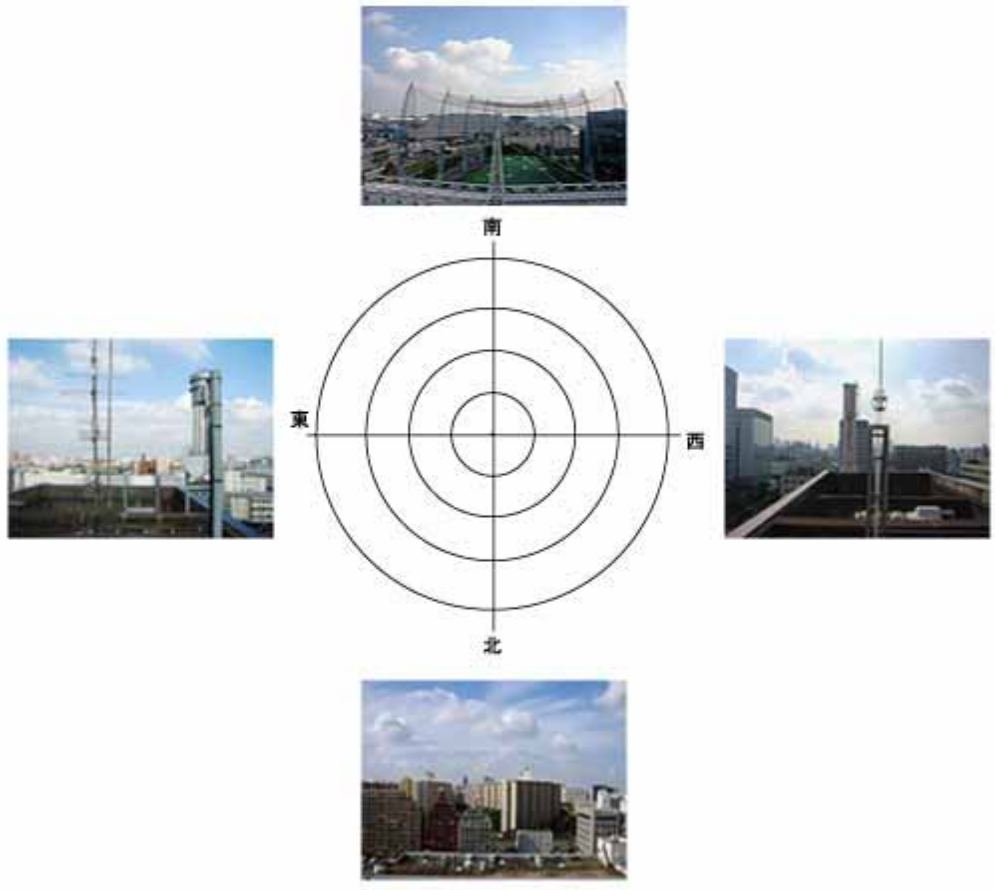
3.9.4 技術情報

(1) 計測器
観測頻度: 全日・通年観測

観測項目・機器名:　A 領域紫外線　MS-210A（英弘精機）
B 領域紫外線　MS-210W（英弘精機）
全天日射量　MS-801（英弘精機）
分光放射計　MS-132（英弘精機）
BREWER　MKII (SCI-TECH)
メンテナンス:　2～3 回/1 週清掃
キャリブレーション:　BREWER について 1 回/1 月外部ランプ点検

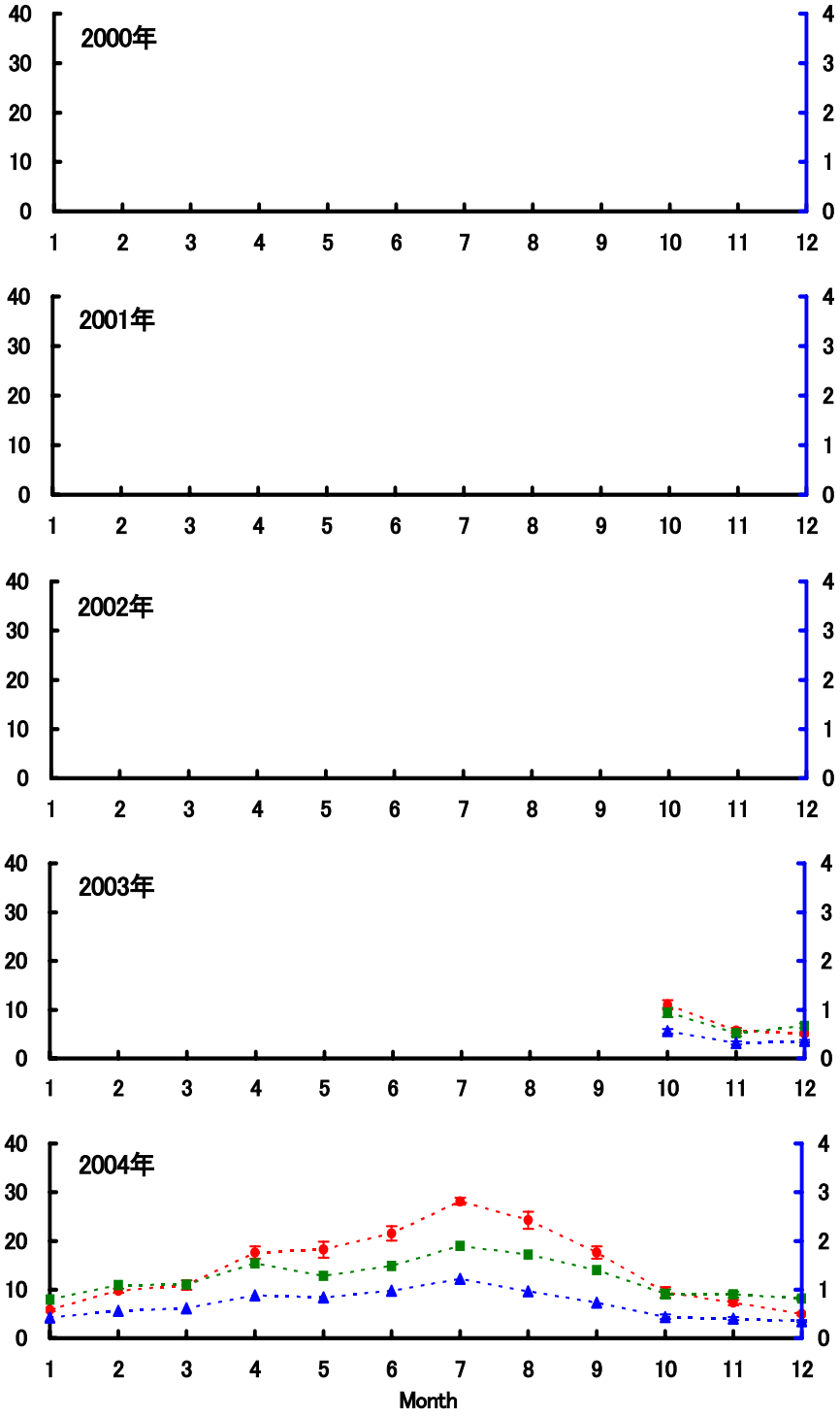
(2) データ収集と処理
データ収集装置:　MV100（横河電機）
分光放射計: パソコン専用プログラム
BREWER: パソコン専用プログラム
サンプリング間隔:　10 秒
データ演算間隔:　1 分平均値
零点処理:　ゼロ扱い
分光放射計　パソコン専用プログラム（Windows98 ABUV01, 1 分平均値: 英弘精機）
データファイル形式:　分光放射計: CSV（後日変換処理）　1 日/1 ファイル
BREWER: テキストファイル

(3) その他の観測項目
無し



東京都環境科学研究所

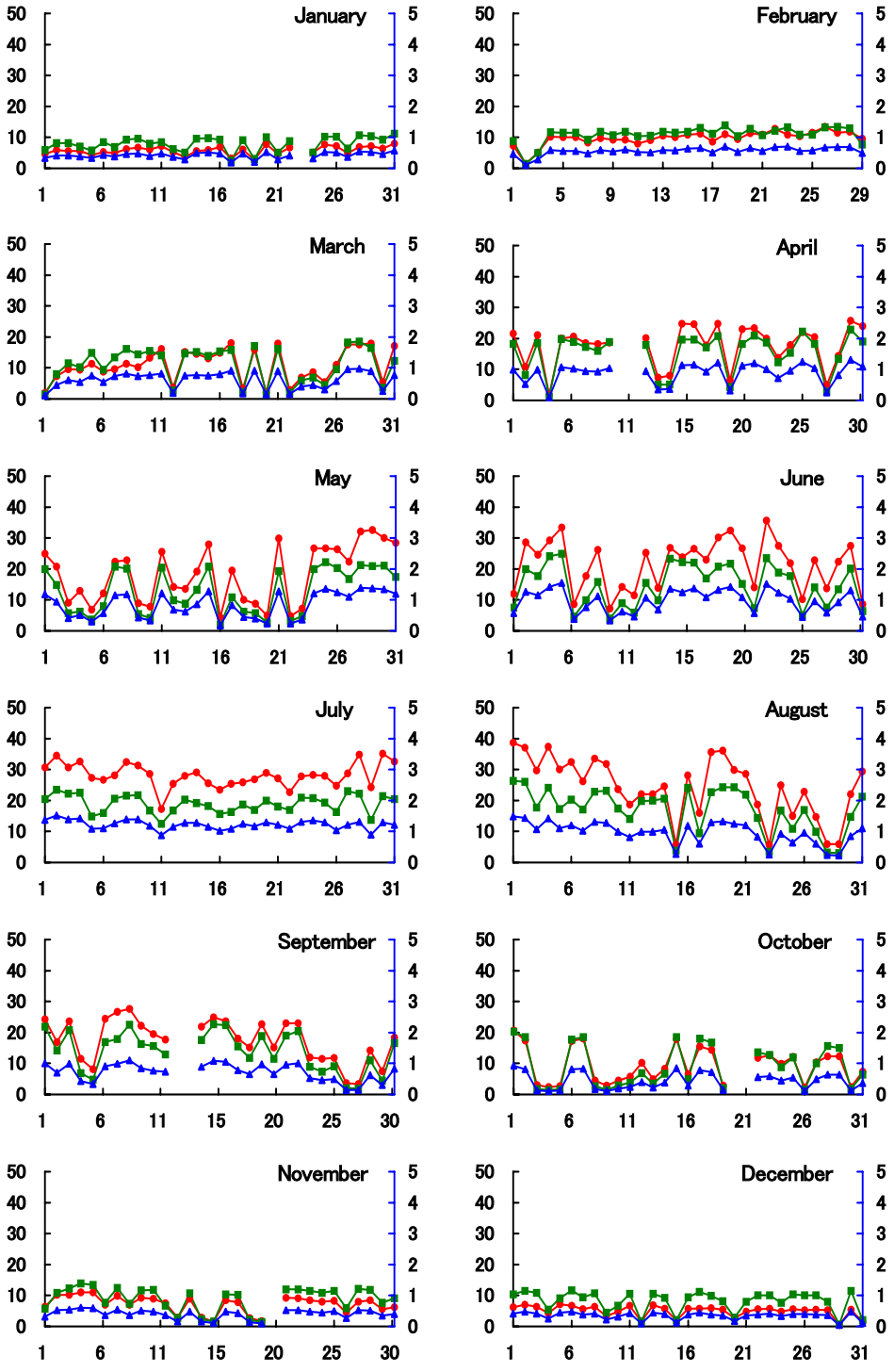
日積算値の月平均値



点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

東京都環境科学研究所

2004年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

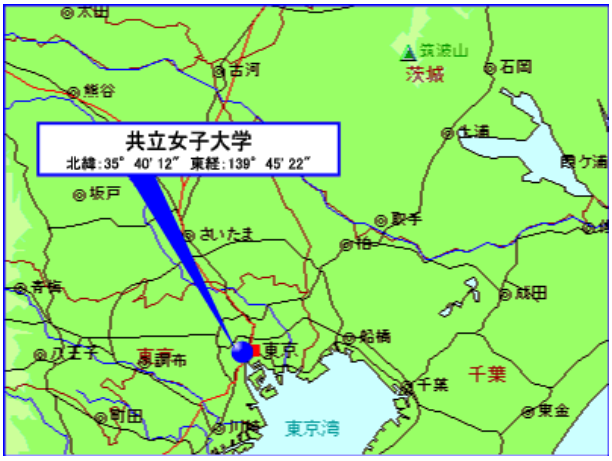
3.10 共立女子大学

3.10.1 観測概要

実施機関: 共立女子大学
観測目的: 染色布の変退色への影響
観測時期: 1995 年 8 月～
観測項目: UV-A・UV-B・全天日射量
観測頻度: 全日、通年観測
連絡先: 共立女子大学家政学部 芳住邦雄
TEL: 03-3237-2479 FAX: 03-3237-2479 E-mail: yosizumi@s1.kyoritsu-wu.ac.jp

3.10.2 地理情報

所在地: 東京都千代田区一橋 2-2-1
位置: 北緯: 35° 40' 12" 東経: 139° 45' 22"



3.10.3 観測機器配置

設置場所: 校舎 10 階屋上
周辺状況: 離れたところに高層ビルが存在する程度で遮蔽なし

3.10.4 技術情報

(1) 計測器

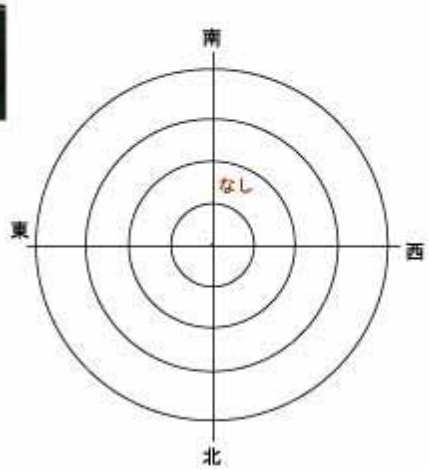
観測頻度: 全日・通年観測

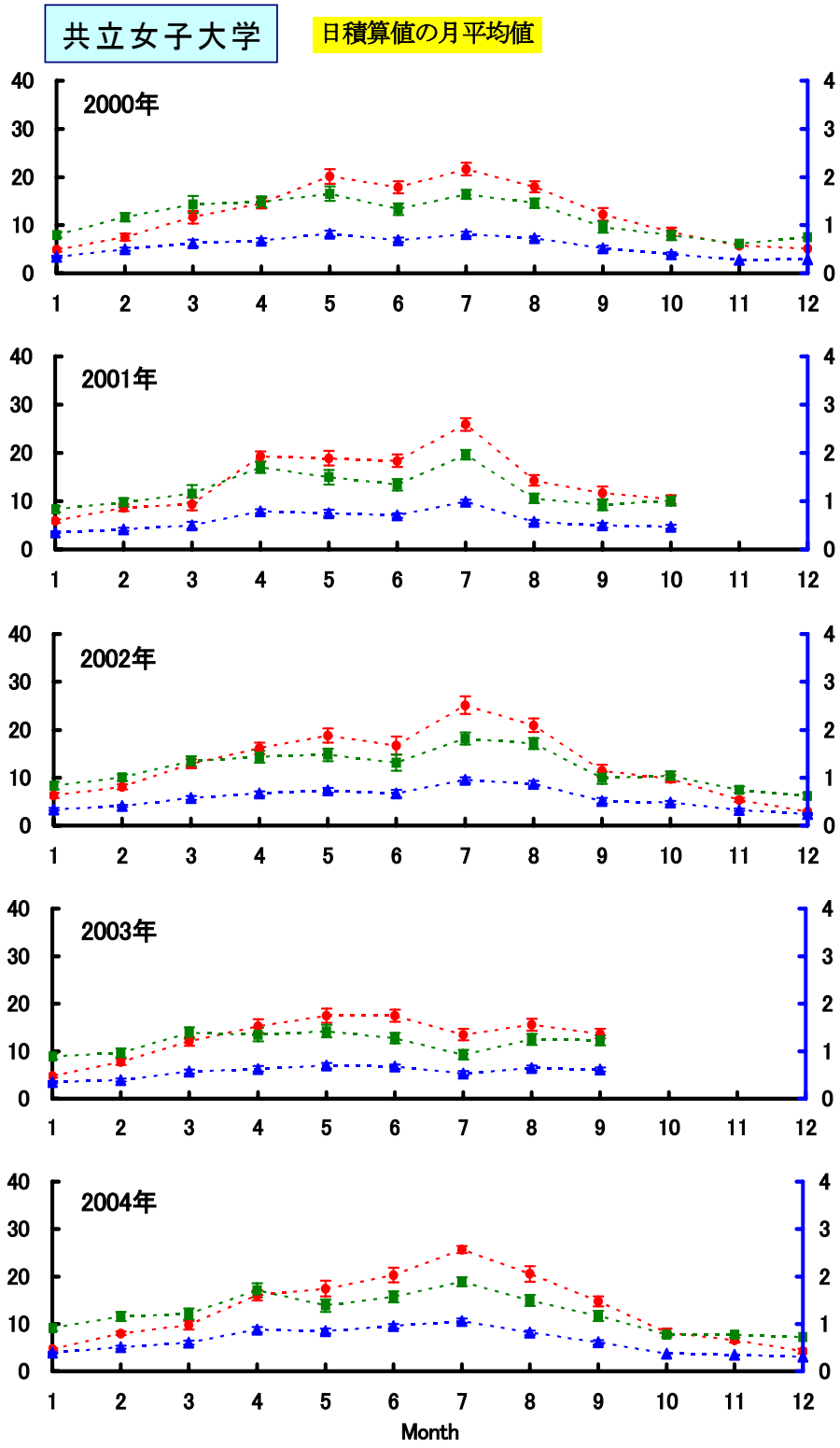
観測項目・機器名:		
	A 領域紫外線	MS-210A（英弘精機）
	B 領域紫外線	MS-210W（英弘精機）
	全天日射量	MS-801（英弘精機）

メンテナンス: 毎日清掃
キャリブレーション: 適宜（メーカ実施)、(スケール: 新）

(2) データ収集と処理
データ収集装置: SOLAC-III
サンプリング間隔: 10 秒
データ演算間隔: 10 分平均値
データファイル形式: テキスト形式及びエクセルで出力可能。1 ヶ月/1 ファイル

(3) その他の観測項目
無し

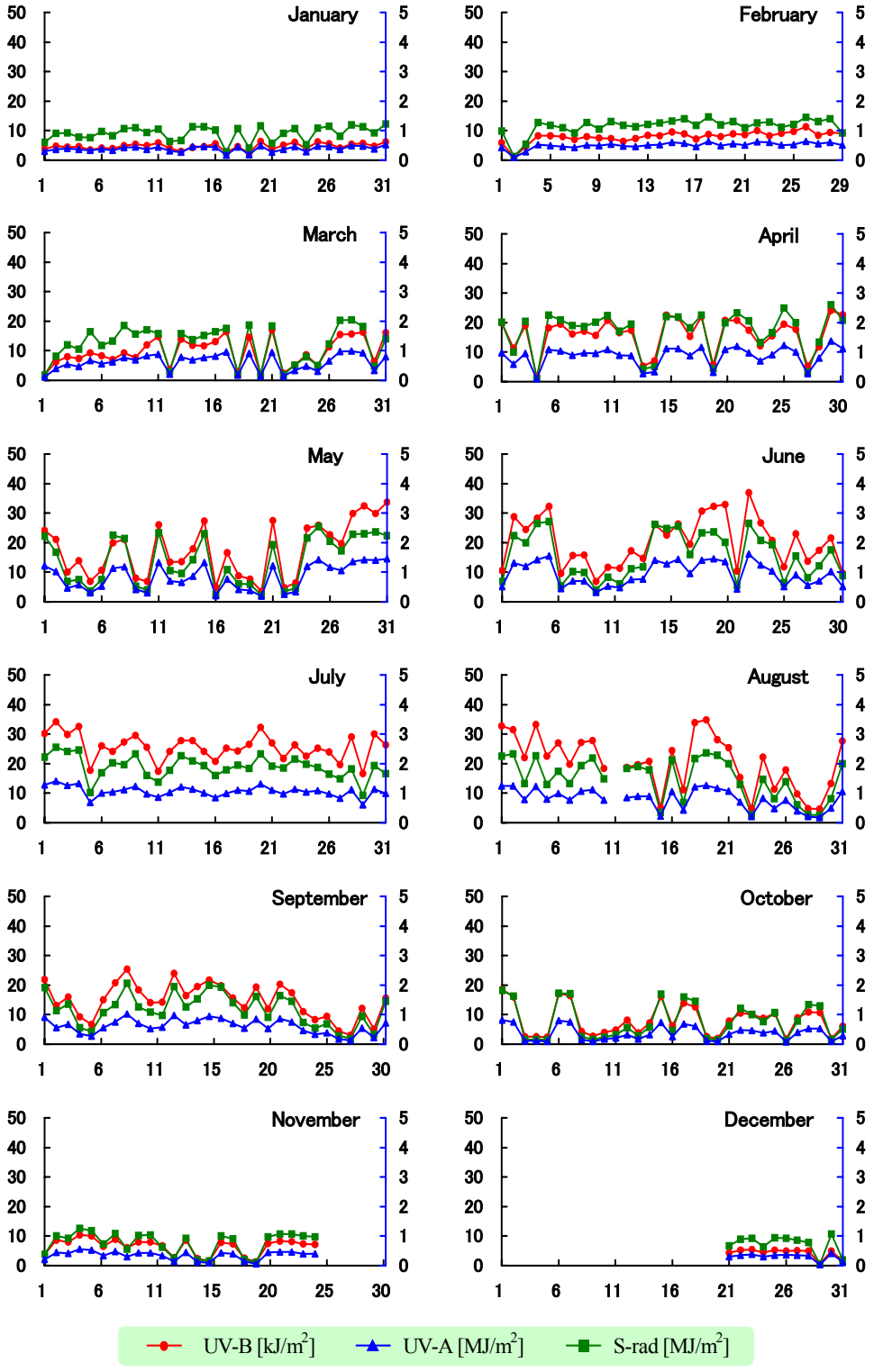




点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

共立女子大学

2004年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

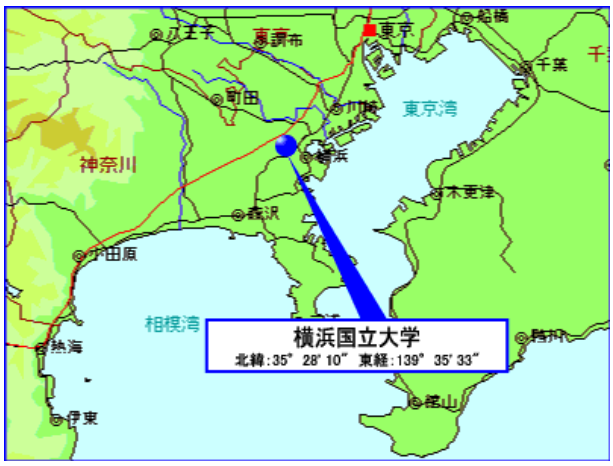
3.11 横浜国立大学

3.11.1 観測概要

実施機関: 横浜国立大学
観測目的: 大気汚染モニタ
観測時期: 1999 年 3 月～
観測項目: UV-A・UV-B・全天日射量、その他
観測頻度: 全日、通年観測
連絡先: 横浜国立大学教育人間科学部 鈴木勝久
TEL: 045-339-3353 FAX: 045-339-3264 E-mail: ksuzuki@ed.ynu.ac.jp

3.11.2 地理情報

所在地: 神奈川県横浜市保土ヶ谷常盤台 79-2
位置・標高: 北緯: 35° 28' 10" 東経: 139° 35' 33" 標高: 80 m



3.11.3 観測機器配置

設置場所: 校舎 6 階屋上
周辺状況: アンテナや避雷針以外は遮蔽物無し。

3.11.4 技術情報

(1) 計測器

観測頻度: 全日・通年観測

観測項目・機器名:		
	A 領域紫外線	MS-212A（英弘精機）
	B 領域紫外線	MS-210W（英弘精機）
	全天日射量	MS-402（英弘精機）

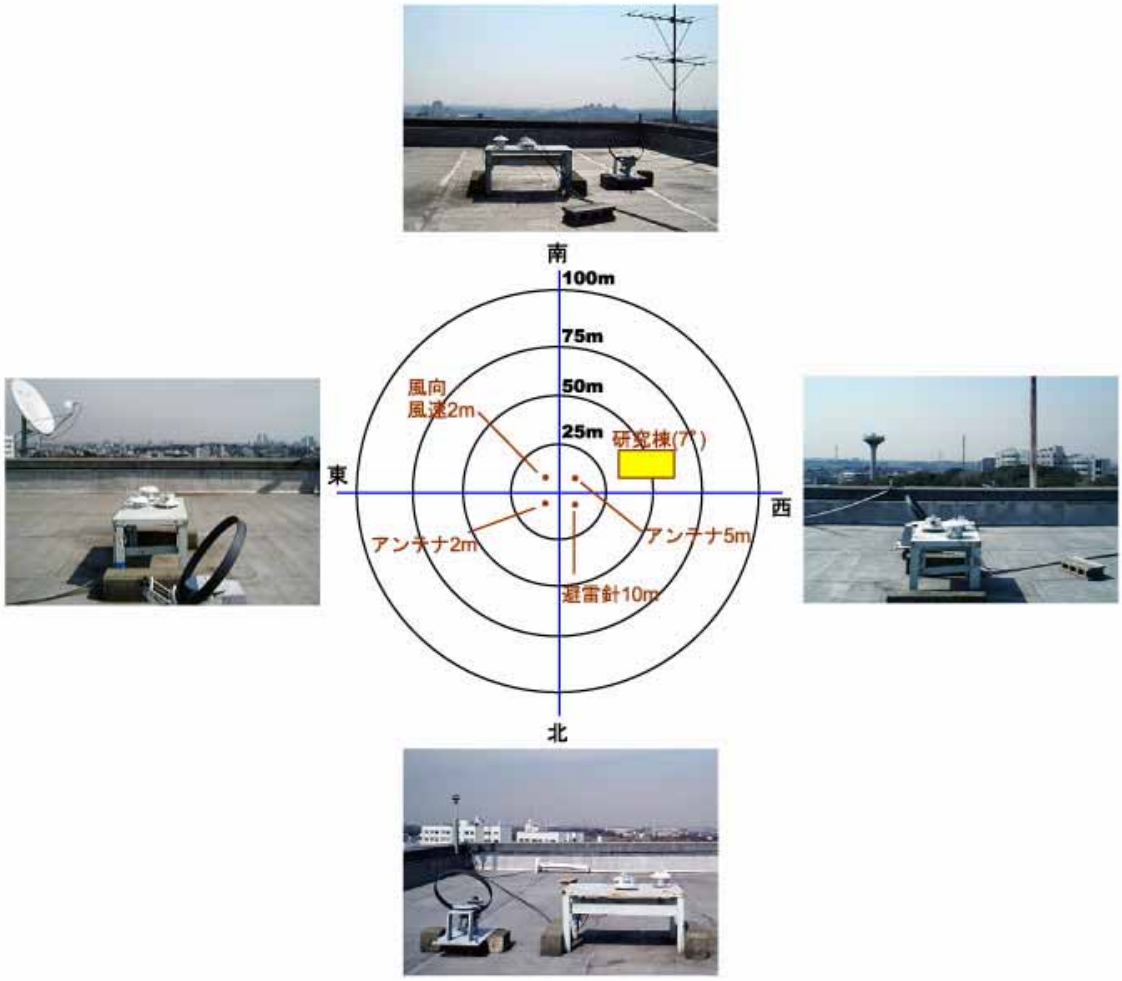
メンテナンス:
キャリブレーション: （スケール：新）

(2) データ収集と処理

データ収集装置: SOLAC-III
サンプリング間隔: 60 秒　瞬時値まで可
データ演算間隔: 1 分、ただし瞬時値まで可能
零点処理: 無し
データファイル形式: テキストファイル及びエクセル出力可能

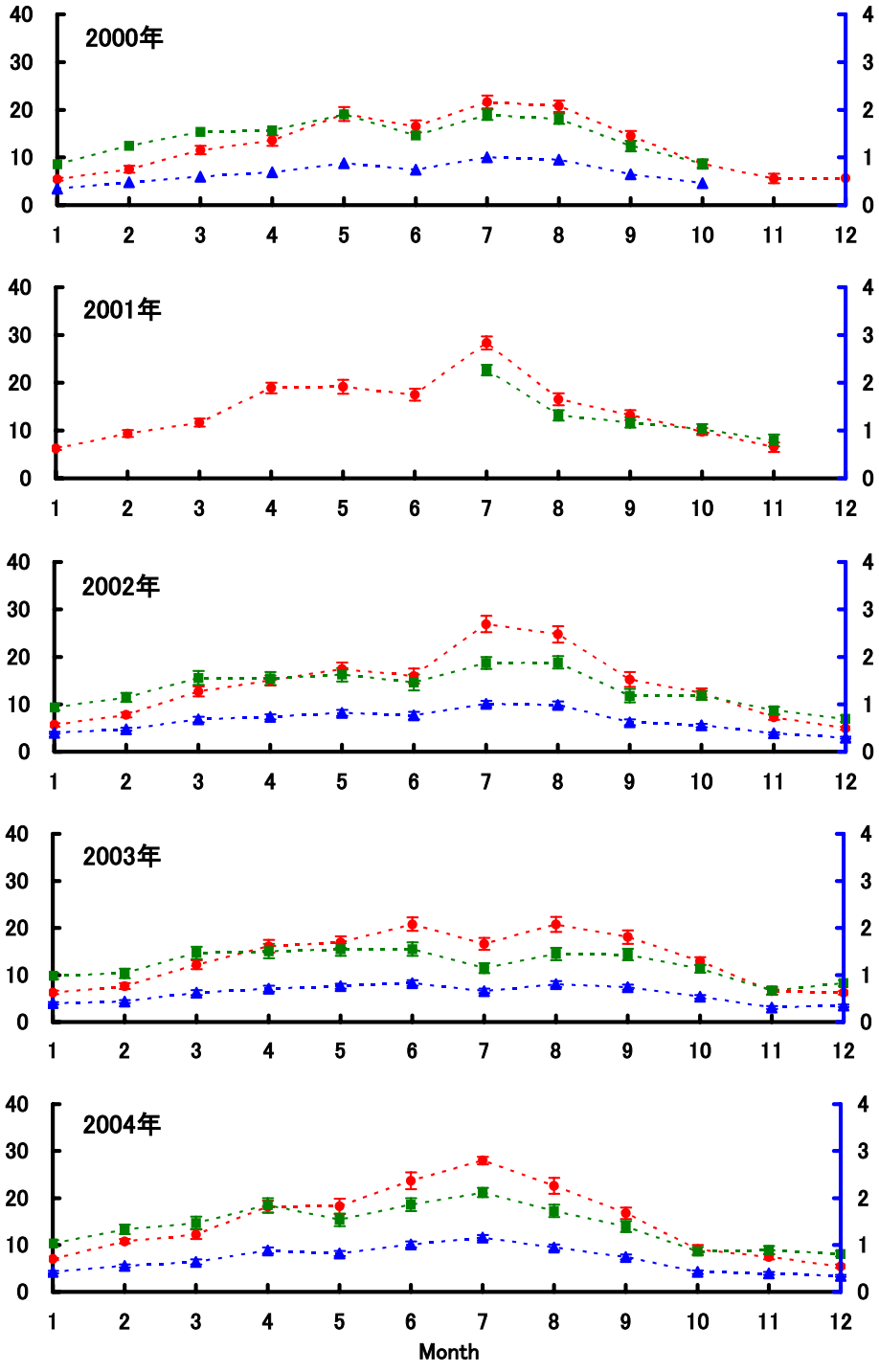
(3) その他の観測項目

気象要素: 風向風速、気温



横浜国立大学

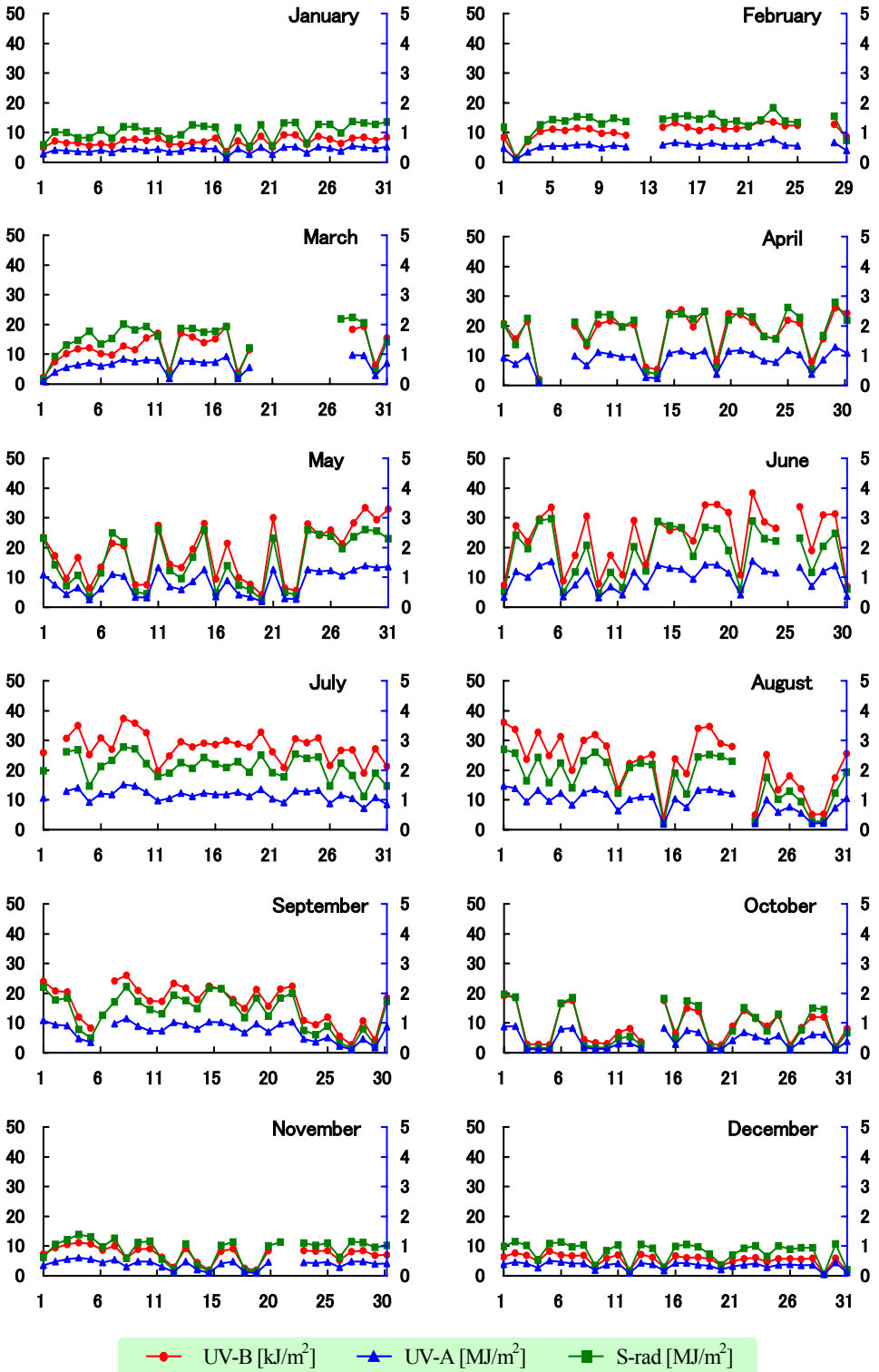
日積算値の月平均値



点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

横浜国立大学

2004年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

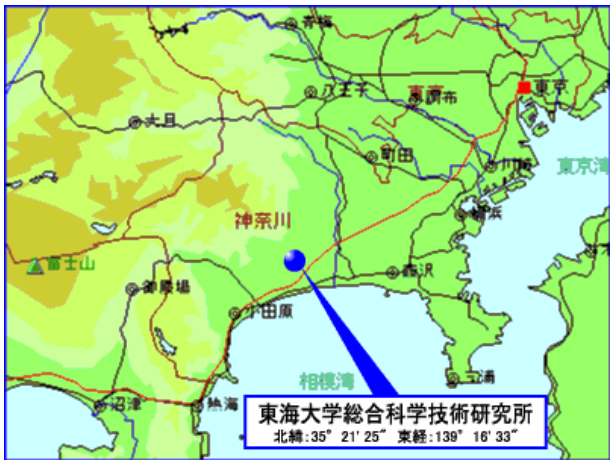
3.12 東海大学総合科学技術研究所

3.12.1 観測概要

実施機関: 東海大学
観測目的: 太陽放射計測
観測時期: 1990 年 10 月～
観測項目: UV-A・UV-B・全天日射量、その他
観測頻度: 全日、通年観測
連絡先: 東海大学総合科学技術研究所 佐々木政子
TEL: 0463-58-1211（内線 5300～5303） FAX: 0463-58-1203
E-mail: ssm@rist.u-tokai.ac.jp

3.12.2 地理情報

所在地: 神奈川県平塚市北金目 1117
位置・標高: 北緯: 35° 21' 25" 東経: 139° 16' 33" 標高: 海抜約 51 m



3.12.3 観測機器配置

設置場所: 校舎屋上、海抜 51 m
周辺状況: 都市近郊、遮蔽無し。

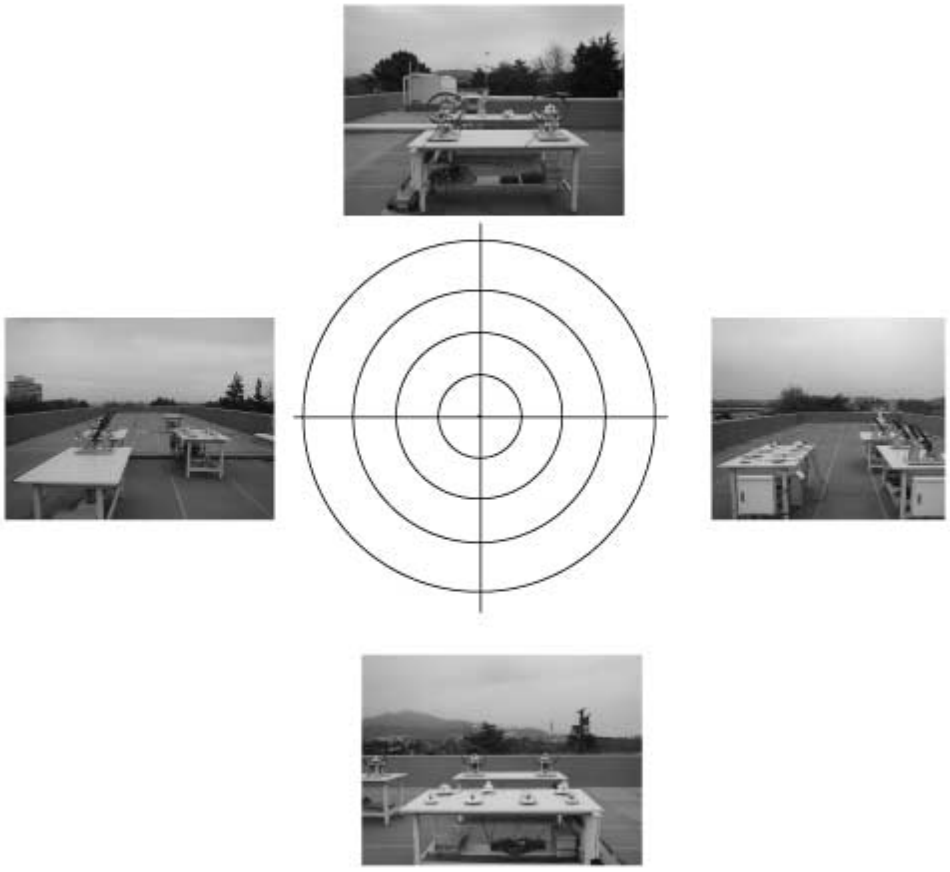
3.12.4 技術情報

(1) 計測器
観測頻度: 全日・通年観測
観測項目・機器名: A 領域紫外線 MS-210A、MS-140（英弘精機）
B 領域紫外線 MS-210W、MS-210D（英弘精機）

全天日射量　　MS-801（英弘精機）
メンテナンス:　　週 3 回清掃、シリカゲルチェック、その他
キャリブレーション:　2 ヶ月に 1 回（独自に実施）、（スケール: 新）

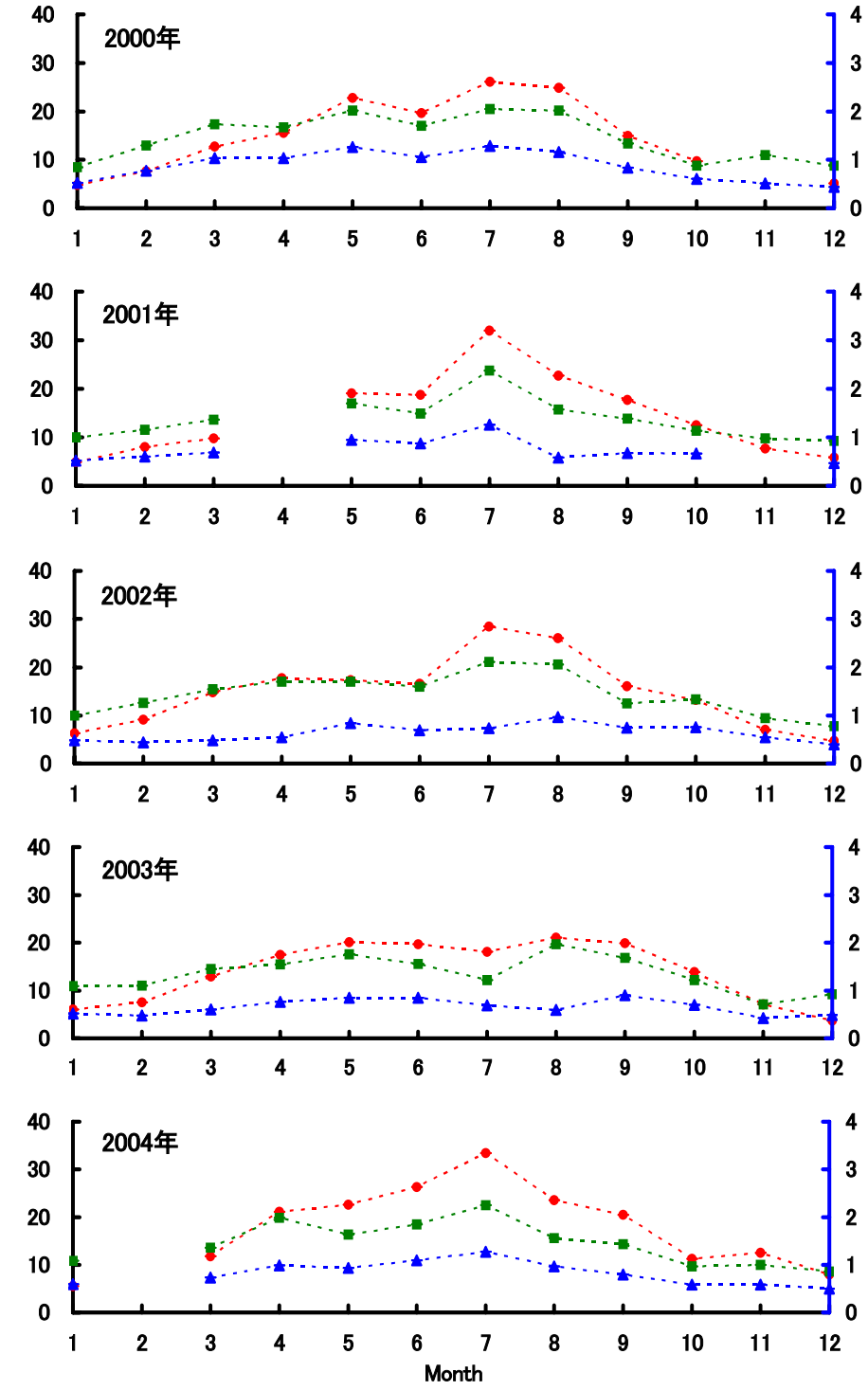
(2) データ収集と処理
データ収集装置:　　SOLAC-III（英弘精機）
サンプリング間隔:　　20 秒
データ演算間隔:　　5 分積算値および瞬間値
零点処理:　　無し
データファイル形式:　テキストファイル出力。1 ヶ月/1 ファイル

(3) その他の観測項目
気象要素:　　気温、湿度



東海大学
総合科学技術研究所

日積算値の月平均値



点線は補助線、UV-Aのみ右縦軸。

3. 参画サイト情報

3.13 湘南工科大学

3.13.1 観測概要

実施機関: 湘南工科大学
観測目的: 研究
観測時期: 1995 年 7 月～
観測項目: UV-A・UV-B・全天日射量
観測頻度: 全日、通年観測

連絡先: 湘南工科大学情報工学科 天野真家
TEL: 0466-30-0211 FAX: 0466-34-5932 E-mail: s.amano@m.ieice.org

3.13.2 地理情報

所在地: 神奈川県藤沢市辻堂西海岸 1-1-25
位置: 北緯: 35° 19' 18" 東経: 139° 27' 18"

3.13.3 観測機器配置

設置場所: 校舎屋上
周辺状況: 海岸より 700 m、遮蔽無し。

3.13.4 技術情報

(1) 計測器
観測頻度: 全日・通年観測
観測項目・機器名: A 領域紫外線
B 領域紫外線
全天日射量

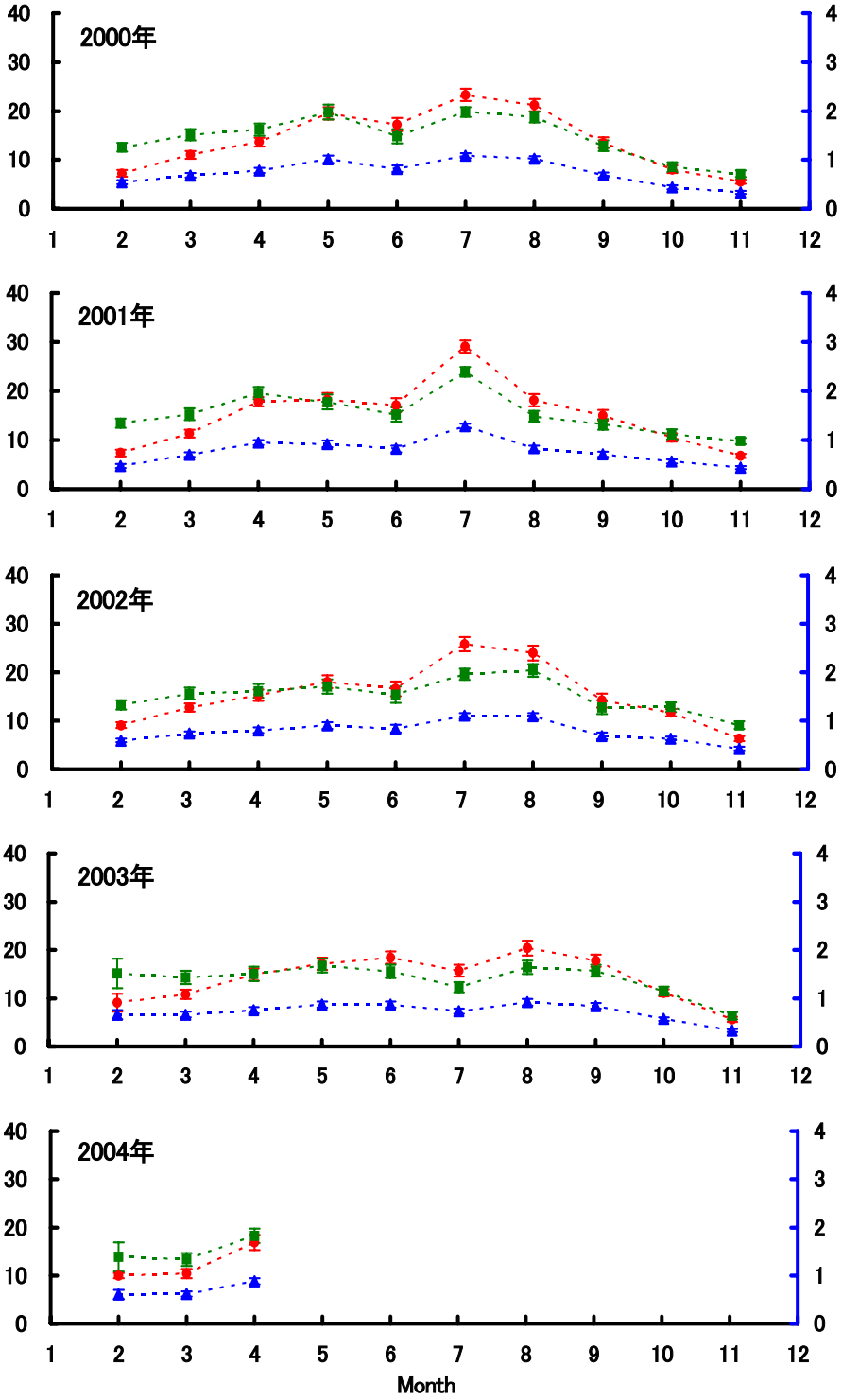
メンテナンス:
キャリブレーション:

(2) データ収集と処理
データ収集装置:
サンプリング間隔:
データ演算間隔:
零点処理:
データファイル形式:

(3) その他の観測項目

湘南工科大学

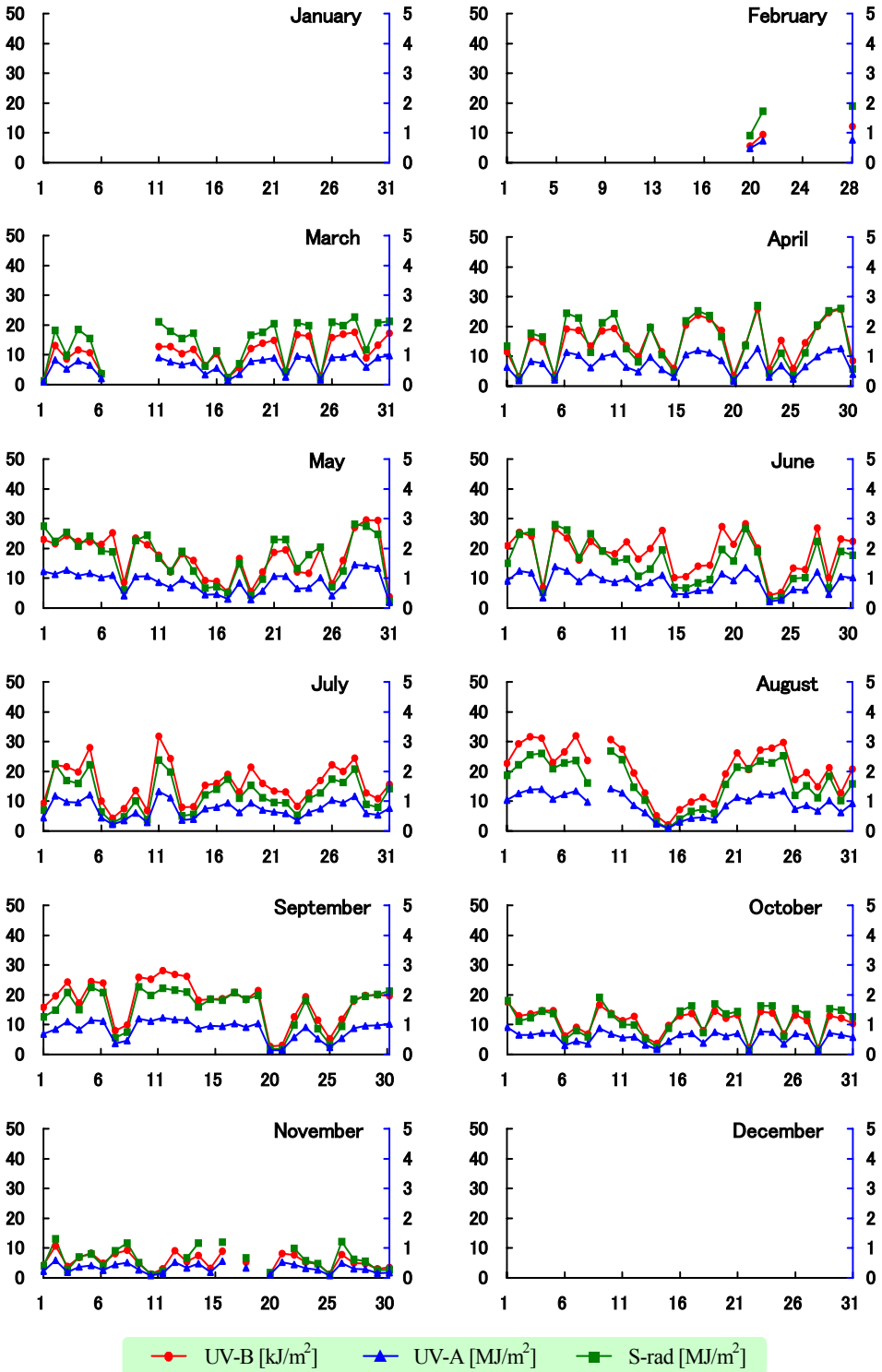
日積算値の月平均値



点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

湘南工科大学

2003年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

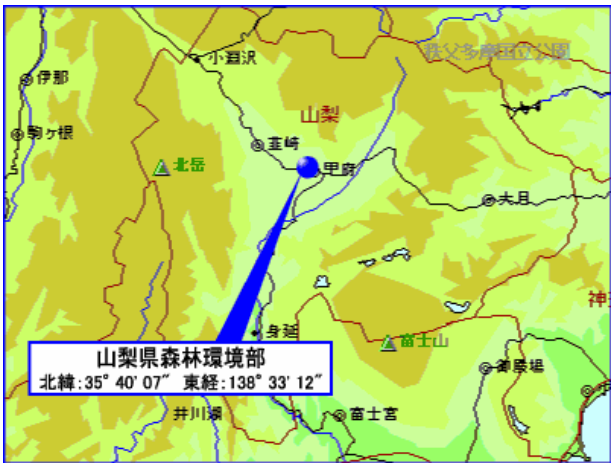
3.14 山梨県衛生公害研究所

3.14.1 観測概要

実施機関: 山梨県森林環境部
観測目的: 大気常時監視
観測時期: 1996 年 7 月～
観測項目: UV-A・UV-B・全天日射量、その他
観測頻度: 全日、通年観測
連絡先: 山梨県衛生公害研究所 山本敬男
TEL: 055-253-6721 FAX: 055-253-5637
E-mail: yamamoto-vrd@pref.yamanashi.lg.jp

3.14.2 地理情報

所在地: 山梨県甲府市富士見 1-7-31（衛公研局）
位置・標高: 北緯: 35° 40' 07" 東経: 138° 33' 12" 標高 276 m



3.14.3 観測機器配置

設置場所: 庁舎 5 階屋上
周辺状況: 住宅街、南側に 8 階の建物あるが日射には影響無し。

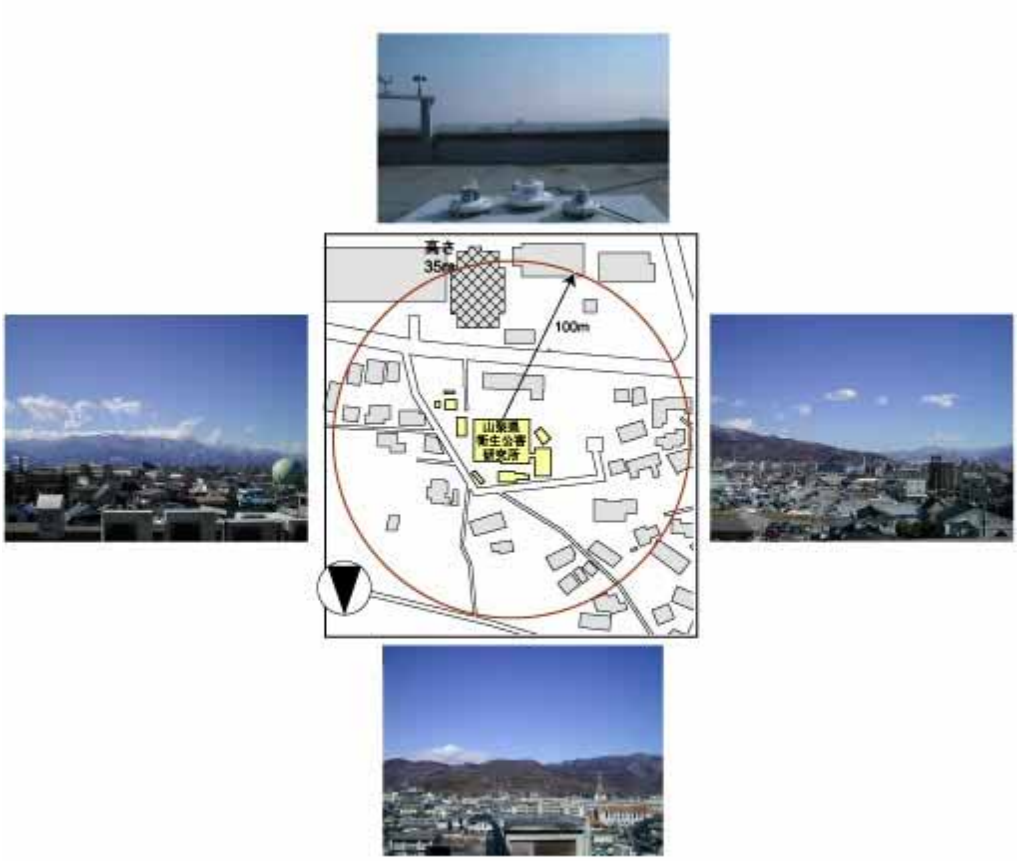
3.14.4 技術情報

(1) 計測器
観測頻度: 全日・通年観測
観測項目・機器名: A 領域紫外線 MS-210A（英弘精機）
B 領域紫外線 MS-210W（英弘精機）

全天日射量　　MS-801（英弘精機）
メンテナンス:　1 回/週、清掃
キャリブレーション:　1 回/年（メーカー実施）、（スケール: 新）

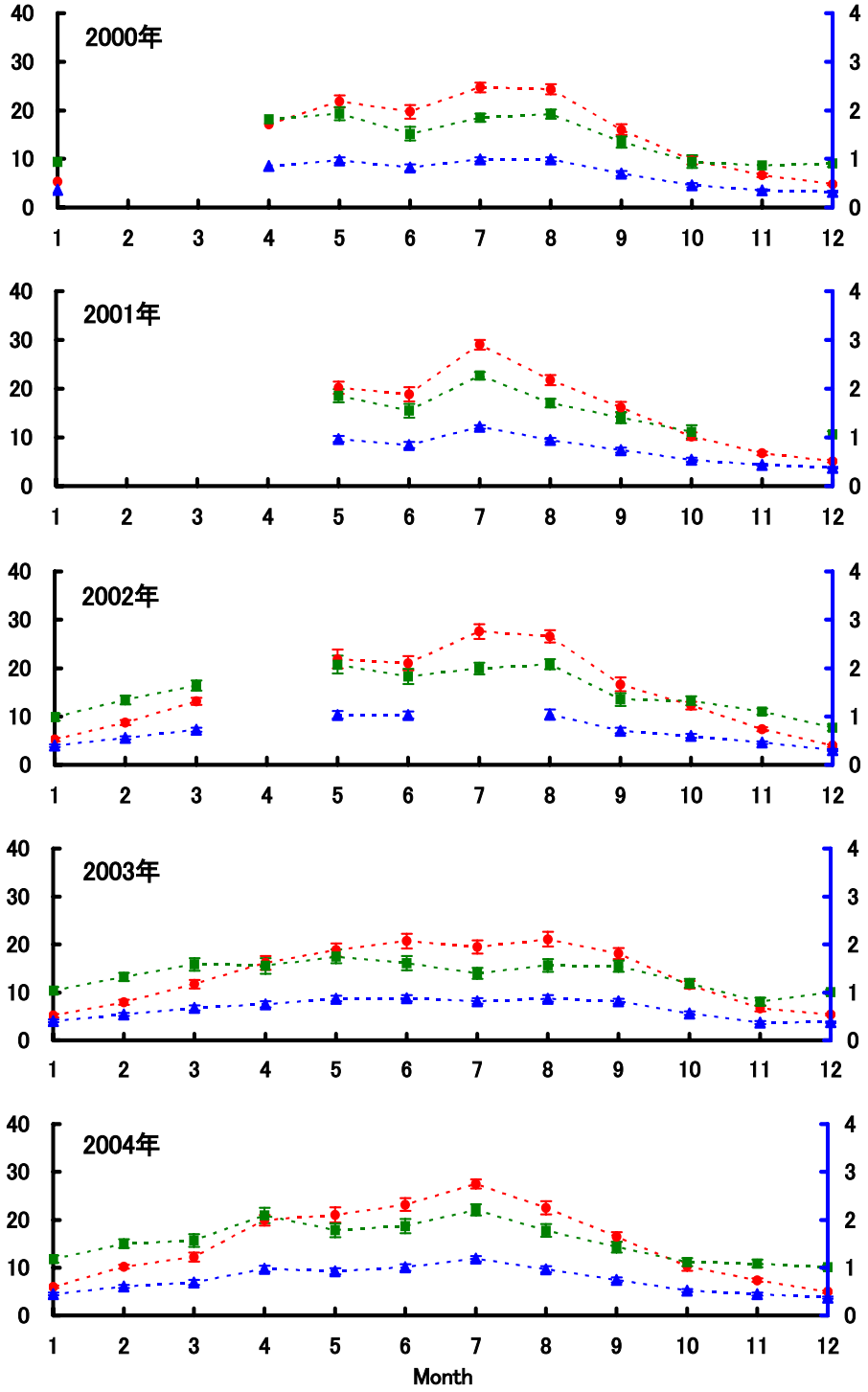
(2) データ収集と処理
データ収集装置:　パソコン（コーナー札幌、NEC9801Xb10、KNS-98）
サンプリング間隔:　10 秒
データ演算間隔:　10 分積算値
零点処理:　ゼロ扱い
データファイル形式:　テキストファイル及びエクセル出力可能

(3) その他の観測項目
気象要素:　風向風速



山梨県
衛生公害研究所

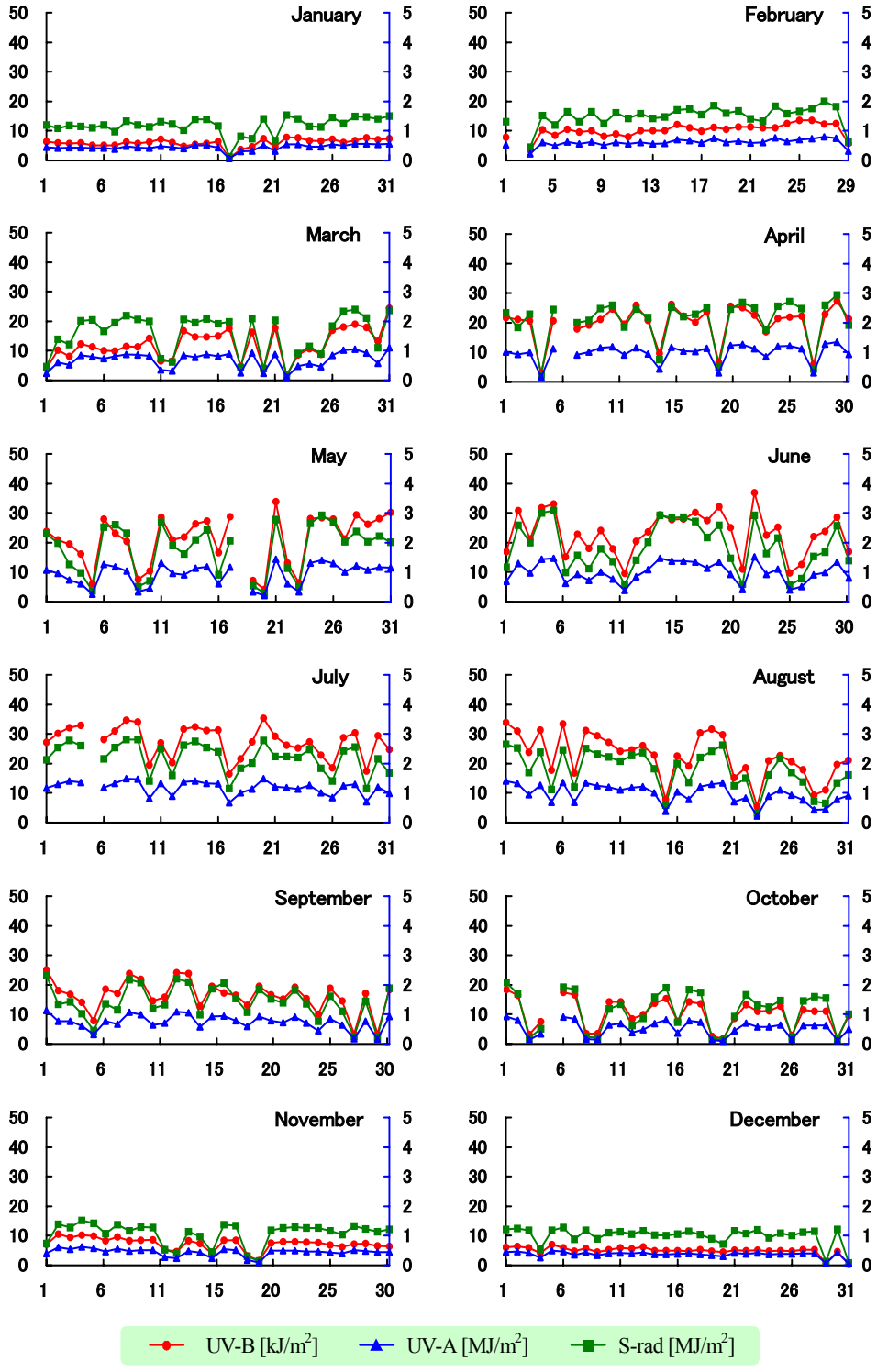
日積算値の月平均値



点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

山梨県
衛生公害研究所

2004年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

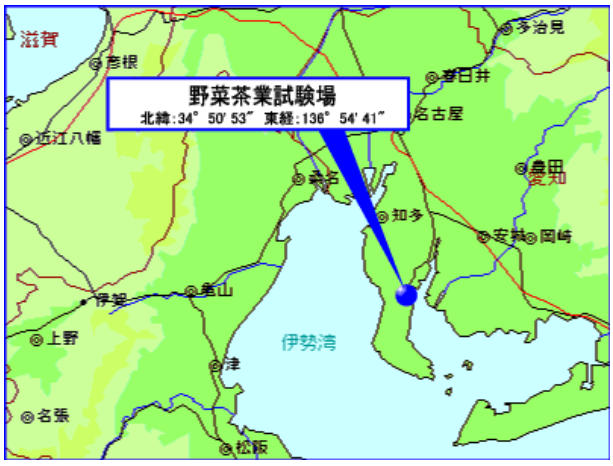
3.15 野菜茶業研究所

3.15.1 観測概要

実施機関: （独）農業・生物系特定産業技術研究機構
野菜茶業研究所
観測目的: 気象観測
観測時期: 1996 年 4 月～
観測項目: UV-A・UV-B・全天日射量、その他
観測頻度: 全日、通年観測
連絡先: 野菜茶業研究所果菜研究部 鈴木克己
TEL: 0569-72-1596 FAX: 0569-73-4744
E-mail: skatsumi@affrc.go.jp

3.15.2 地理情報

所在地: 愛知県知多郡武豊町南中根 45
位置: 北緯: 34° 50' 53" 東経: 136° 54' 41"



3.15.3 観測機器配置

設置場所: 畑の隣、露場は芝生、気象観測塔（地上 3 m）
周辺状況: 周辺は樹木、民家、畑など

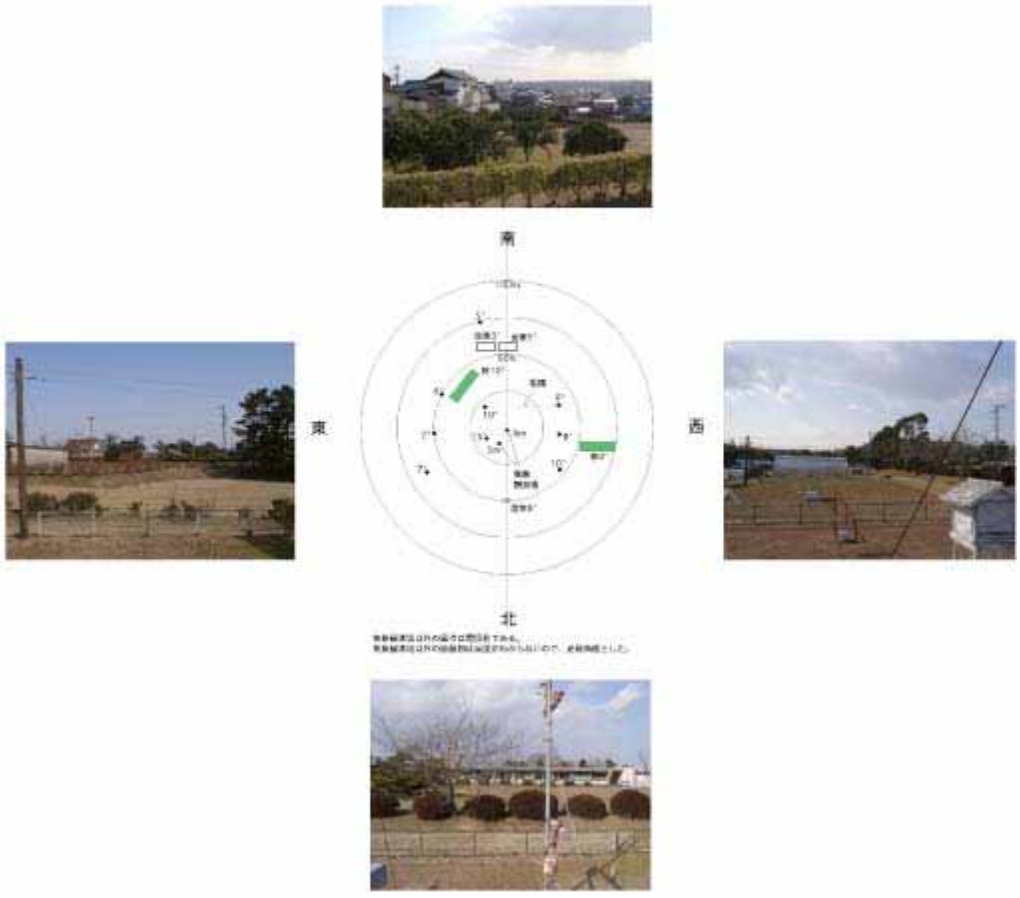
3.15.4 技術情報

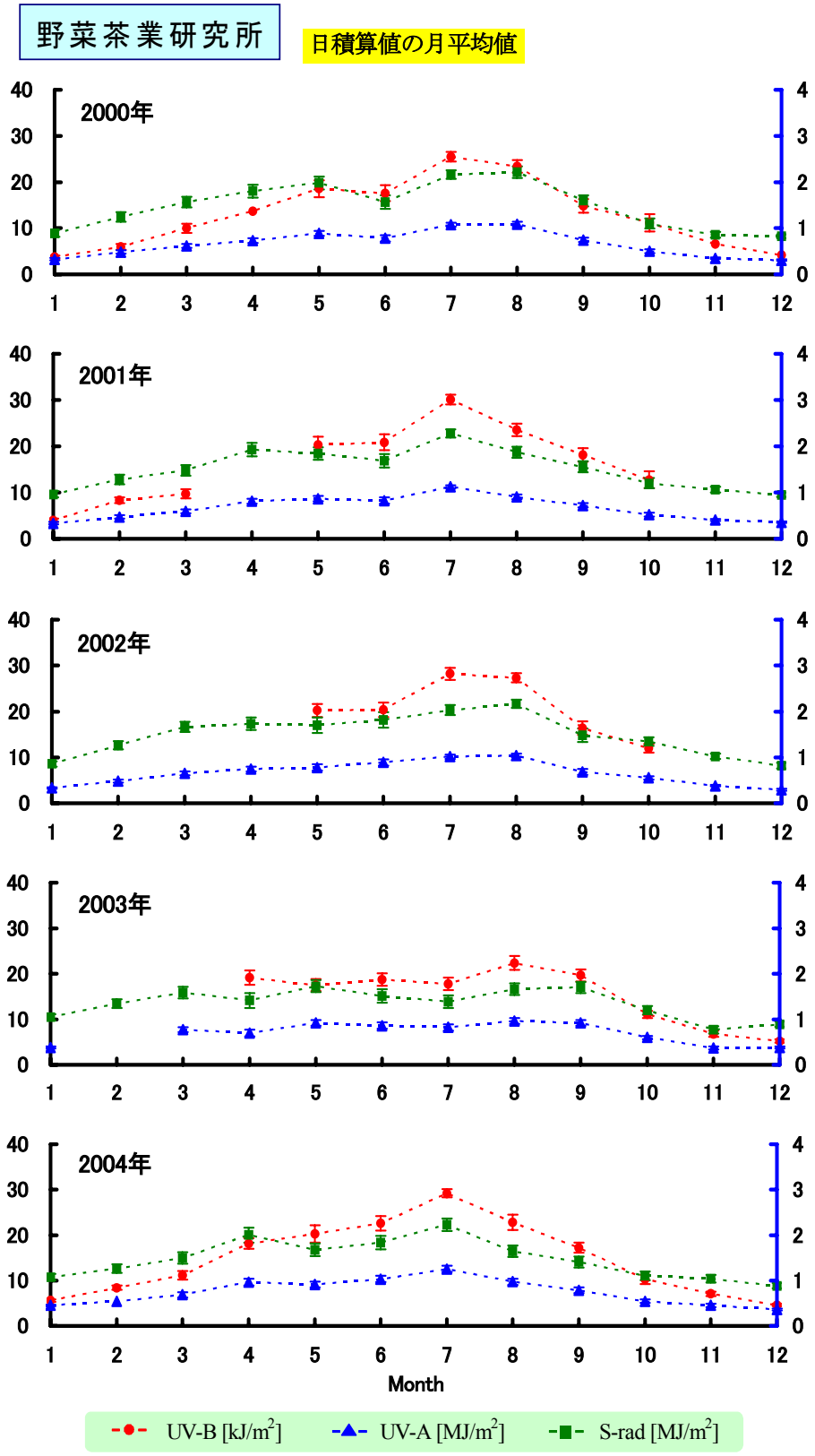
(1) 計測器
観測頻度: 全日・通年観測
観測項目・機器名: A 領域紫外線 MS-210A（英弘精機）

B 領域紫外線　　MS-210W（英弘精機）
全天日射量　　MS-42（英弘精機）
メンテナンス:　適宜清掃、シリカゲル交換
キャリブレーション:　（メーカー実施）、（スケール: 旧）

(2) データ収集と処理
データ収集装置:　SOLAC-III（英弘精機）
サンプリング間隔:　1 分
データ演算間隔:　10 分積算値
零点処理:　無し
データファイル形式:　テキストファイル及びエクセル出力可能。1 ヶ月/1 ファイル。

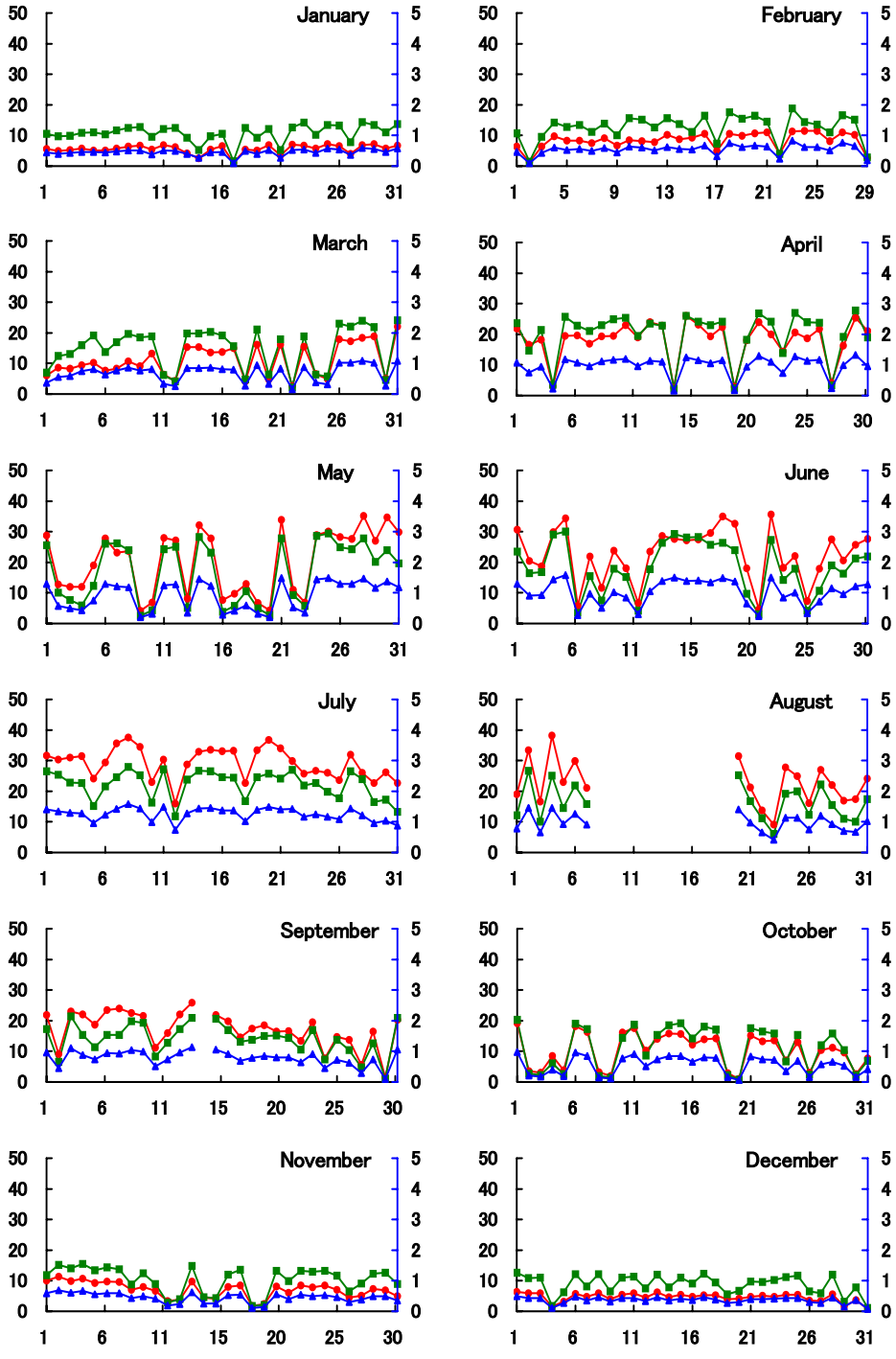
(3) その他の観測項目
気象要素:　風向風速、気温、湿度、雨量、日照時間、光量子束密度





点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

野菜茶業研究所　2004年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

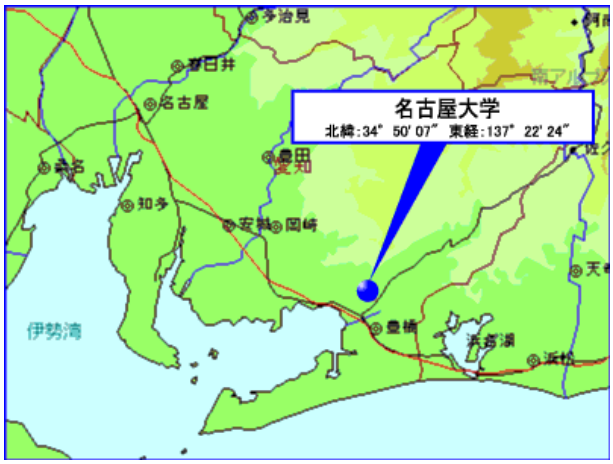
3.16 名古屋大学太陽地球環境研究所

3.16.1 観測概要

実施機関: 名古屋大学
観測目的:
観測時期: UV-A, UV-B: 1999 年 11 月～
全天日射量: 2000 年 4 月～
観測項目: UV-A・UV-B・全天日射量
観測頻度: 全日、通年観測
連絡先: 名古屋大学太陽地球環境研究所 長谷正博
TEL: 0533-89-5162 FAX: 0533-89-3841 E-mail:nagatani@stelab.nagoya-u.ac.jp

3.16.2 地理情報

所在地: 愛知県豊川市穂ノ原 3-13
位置: 北緯: 34° 50' 07" 東経: 137° 22' 24"



3.16.3 観測機器配置

設置場所:
周辺状況:

3.16.4 技術情報

(1) 計測器
観測頻度:
観測項目・機器名: A 領域紫外線 MS-210A（英弘精機）
B 領域紫外線 MS-210W（英弘精機）

全天日射量

メンテナンス:

キャリブレーション:

(2) データ収集と処理

データ収集装置:

サンプリング間隔: 10 秒

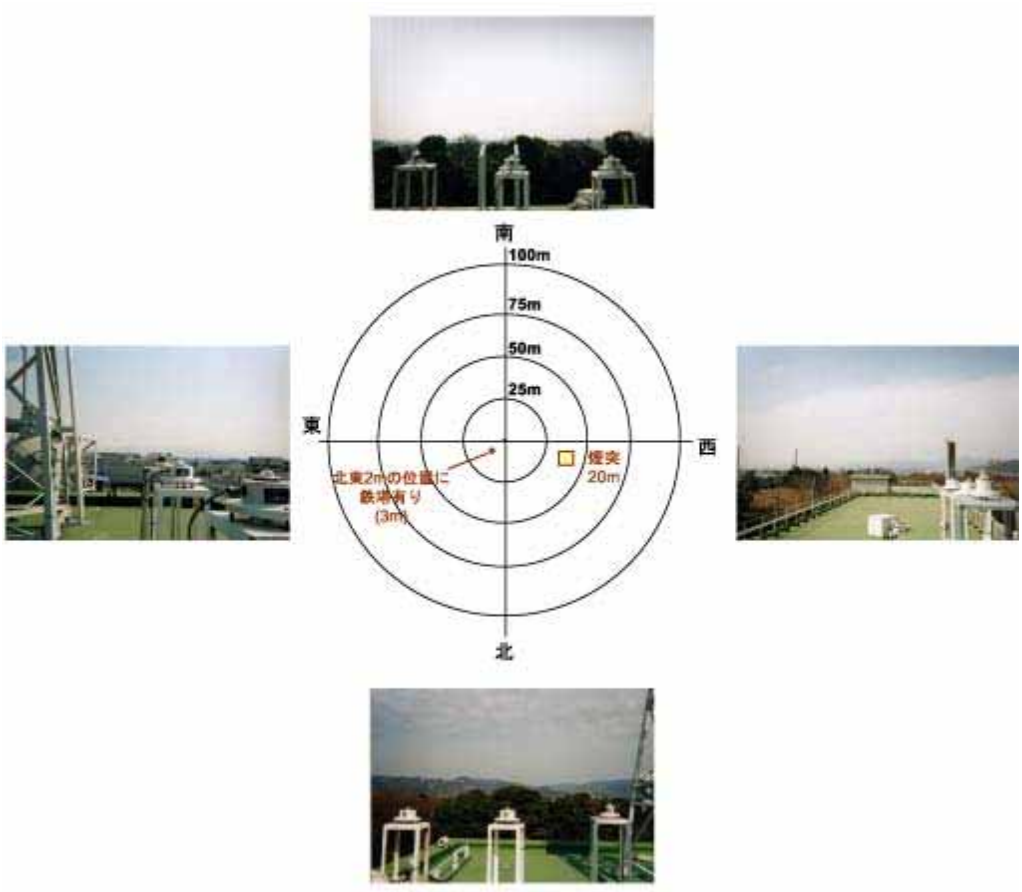
データ演算間隔: 5 分積算

零点処理:

データファイル形式:

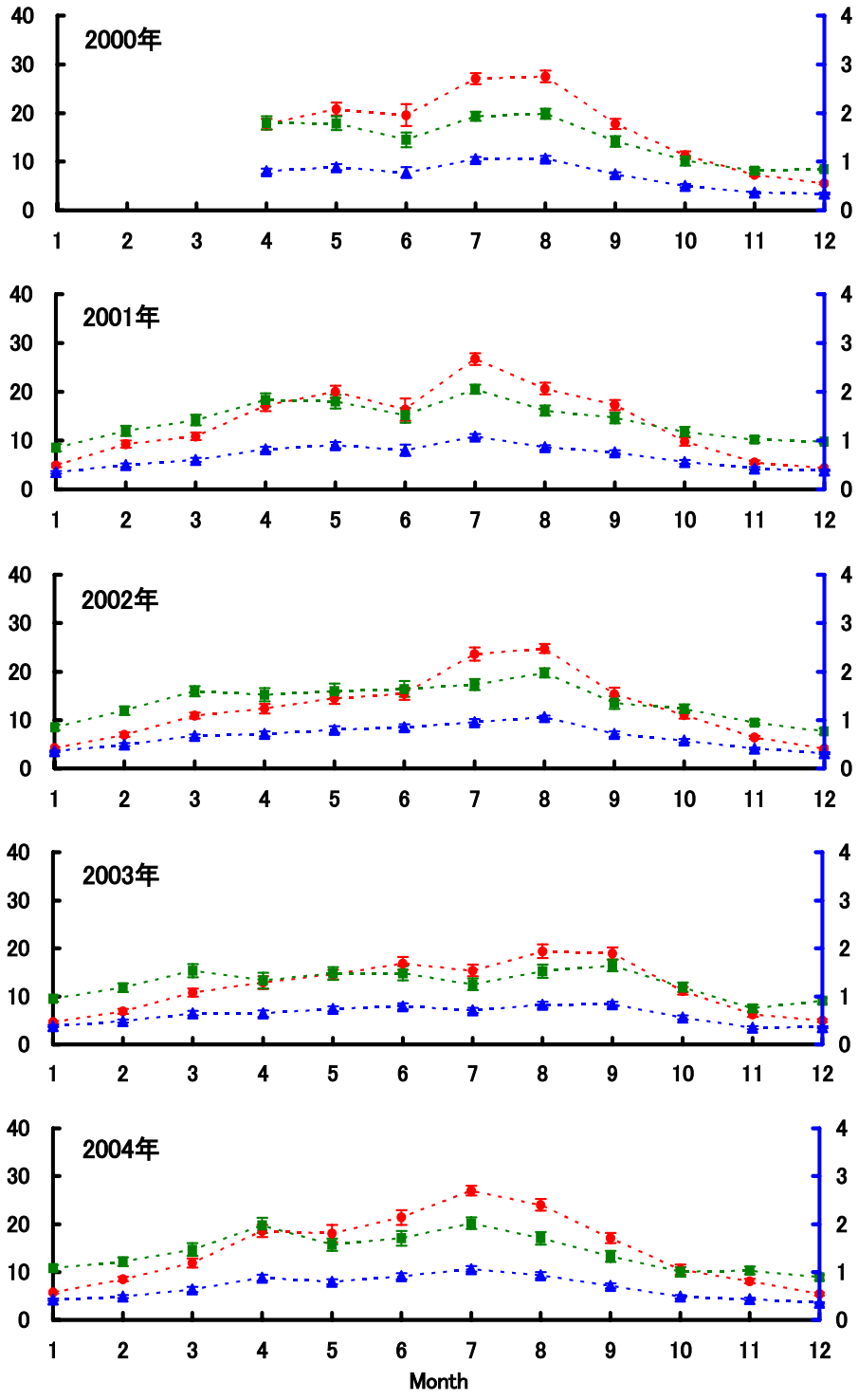
(3) その他の観測項目

無し



名古屋大学
太陽地球環境研究所

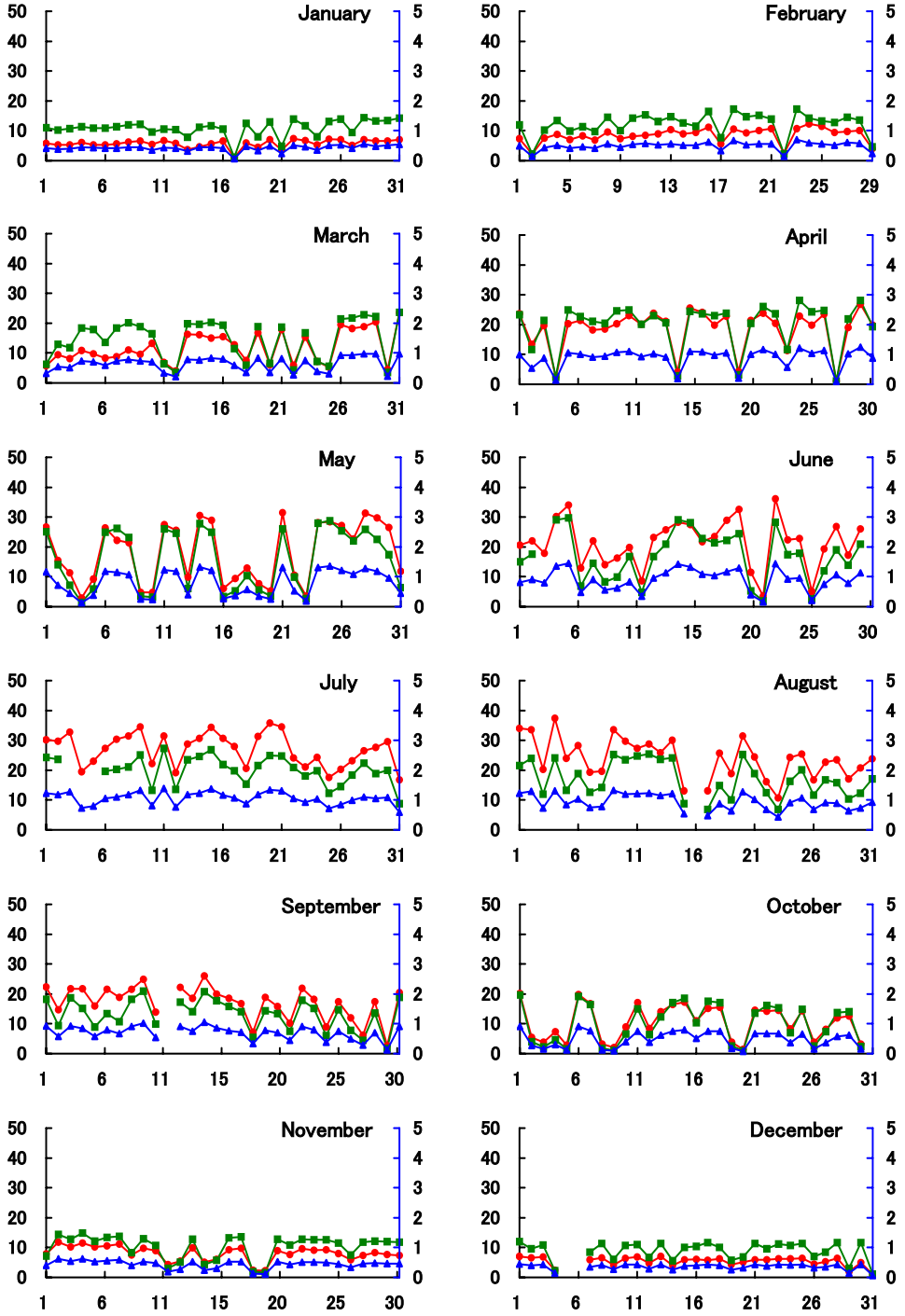
日積算値の月平均値



点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

名古屋大学
太陽地球環境研究所

2004年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

3.17 京都女子大学

3.17.1 観測概要

実施機関: 京都女子大学
観測目的: 太陽紫外線の環境影響評価
観測時期: 2002 年 3 月～
観測項目: UV-A・UV-B・全天日射量
観測頻度: 24 時間。通年。
連絡先: 京都女子大学現代社会学部 前田佐和子
TEL: 075-531-9166 FAX: 075-531-9124 E-mail: smaeda@kyoto-wu.ac.jp
京都女子大学現代社会学部 小波秀雄
TEL: 075-531-9183 FAX: 075-531-9124 E-mail:konami@kyoto-wu.ac.jp

3.17.2 地理情報

所在地: 京都府京都市東山区今熊野北日吉町 35
位置: 北緯 34° 59' 40.4" 東経 135° 46' 44.6"
地理的状況: 京都盆地の市街地から東山の阿弥陀ヶ峰 (196 m) に向かう傾斜地に位置する。

3.17.3 観測機器配置

設置場所: 校舎屋上
周辺状況: 東側に低い山（阿弥陀ヶ峰）があり，稜線によってわずかに遮蔽される。

3.17.4 技術情報

(1) 計測器
観測頻度: 24 時間，通年

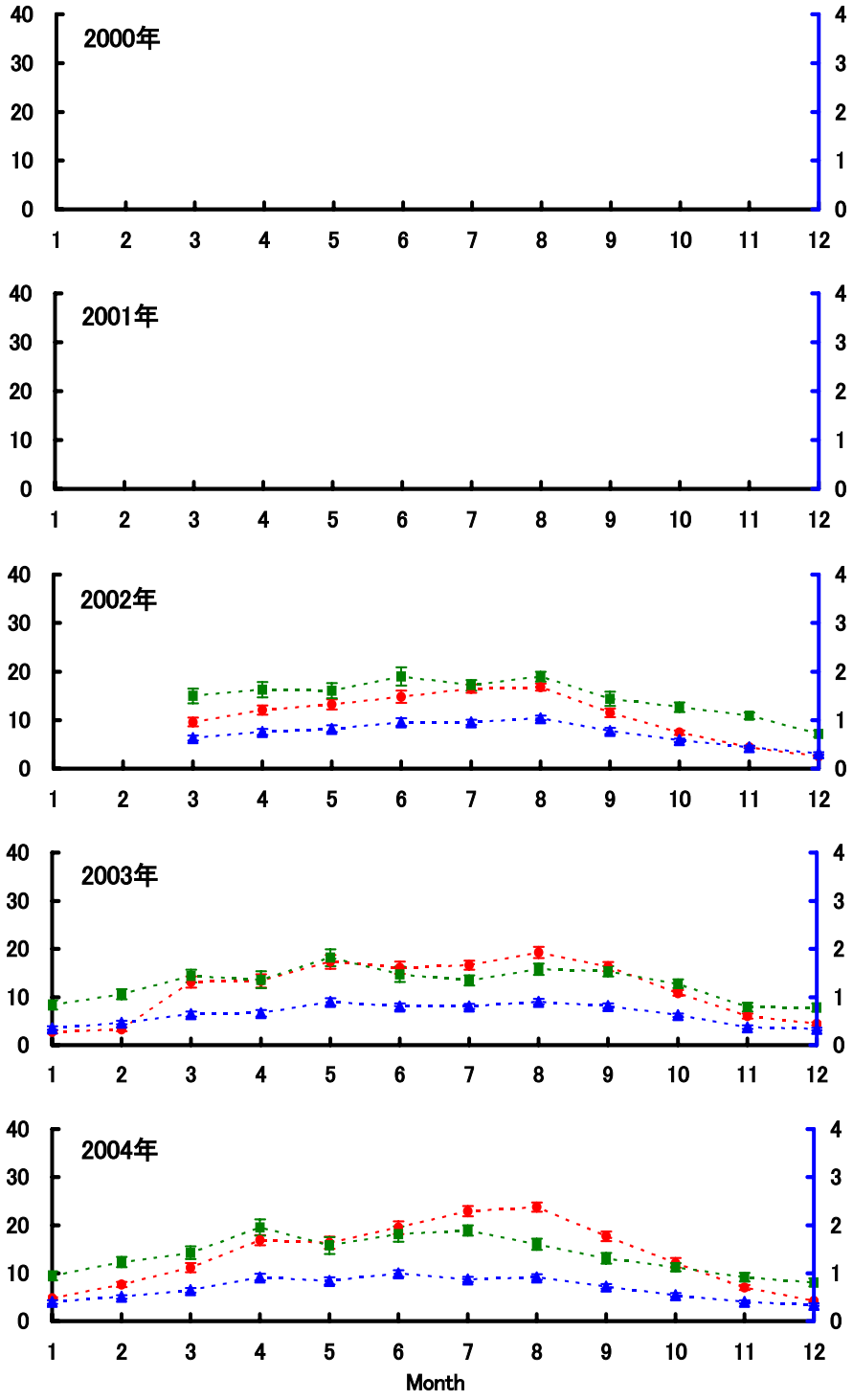
観測項目・機器名: A 領域紫外線 MS-212A（英弘精機）
B 領域紫外線 MS-212W（英弘精機）
全天日射量 MS-131WP（英弘精機）
メンテナンス:
キャリブレーション:

(2) データ収集と処理
データ収集装置: CADAC21/WindowsPC (Compaq)
サンプリング間隔: 1 分
データ演算間隔: 1 分
零点処理: なし
データ収集: 全自動化（収録、整理、サーバ転送）
データファイル形式: CSV 形式

(3) その他の観測項目
気象要素: 風向、風速、気圧、湿度、温度、降水量

京都女子大学

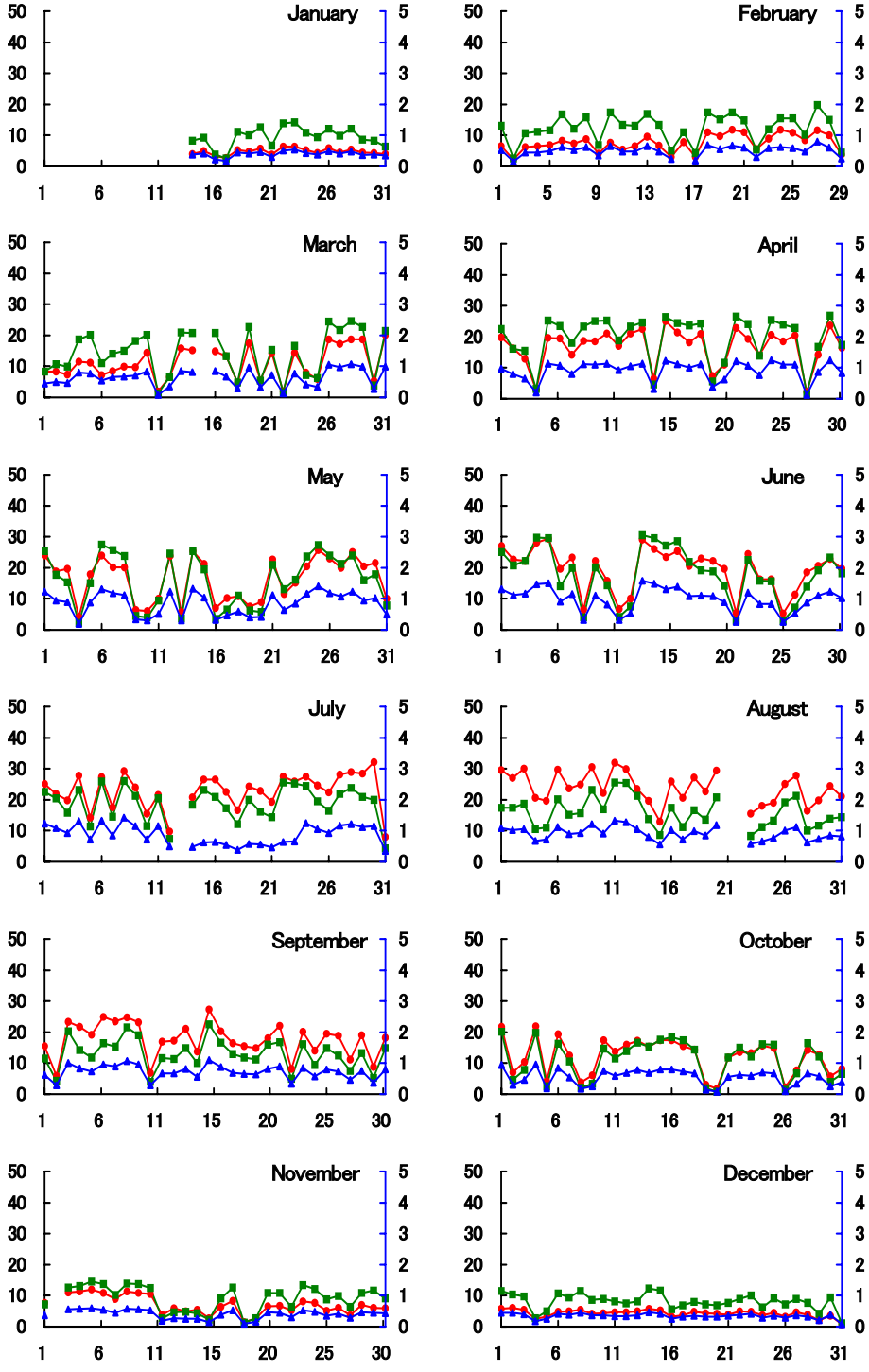
日積算値の月平均値



点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

京都女子大学

2004年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

3.18 兵庫県立大学

3.18.1 観測概要

実施機関: 兵庫県立大学
観測目的: 太陽エネルギー有効利用研究
観測時期: 1998 年 2 月～
観測項目: UV-A、UV-B、全天日射量、その他
観測頻度: 全日。通年観測。
連絡先: 兵庫県立大学大学院工学研究科 川島陽介
TEL: 0792-67-4852 FAX: 0792-66-8868 E-mail: kawasima@eng.u-hyogo.ac.jp

3.18.2 地理情報

所在地: 兵庫県姫路市書写 2167
位置: 北緯: 34° 52' 28" 東経: 134° 39' 12"

3.18.3 観測機器配置

設置場所: 校舎屋上
周辺状況: 早朝に建物が、日没時に山が一部影響

3.18.4 技術情報

(1) 計測器

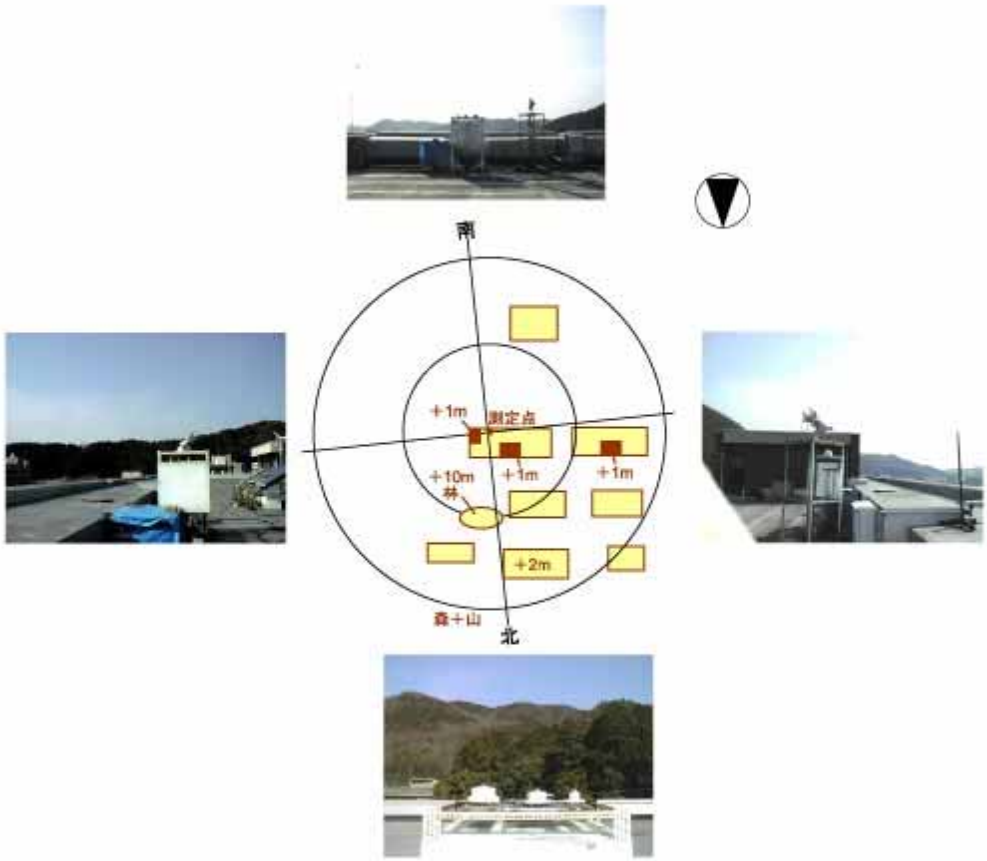
観測頻度: 全日・通年観測

観測項目・機器名:		
	A 領域紫外線	MS-131WP（英弘精機）
	B 領域紫外線	MS-210W（英弘精機）
	全天日射量	MS-801（英弘精機）

メンテナンス: 1 回/月、清掃
キャリブレーション: 2〜3 回/年（メーカー実施)、(スケール: 新）

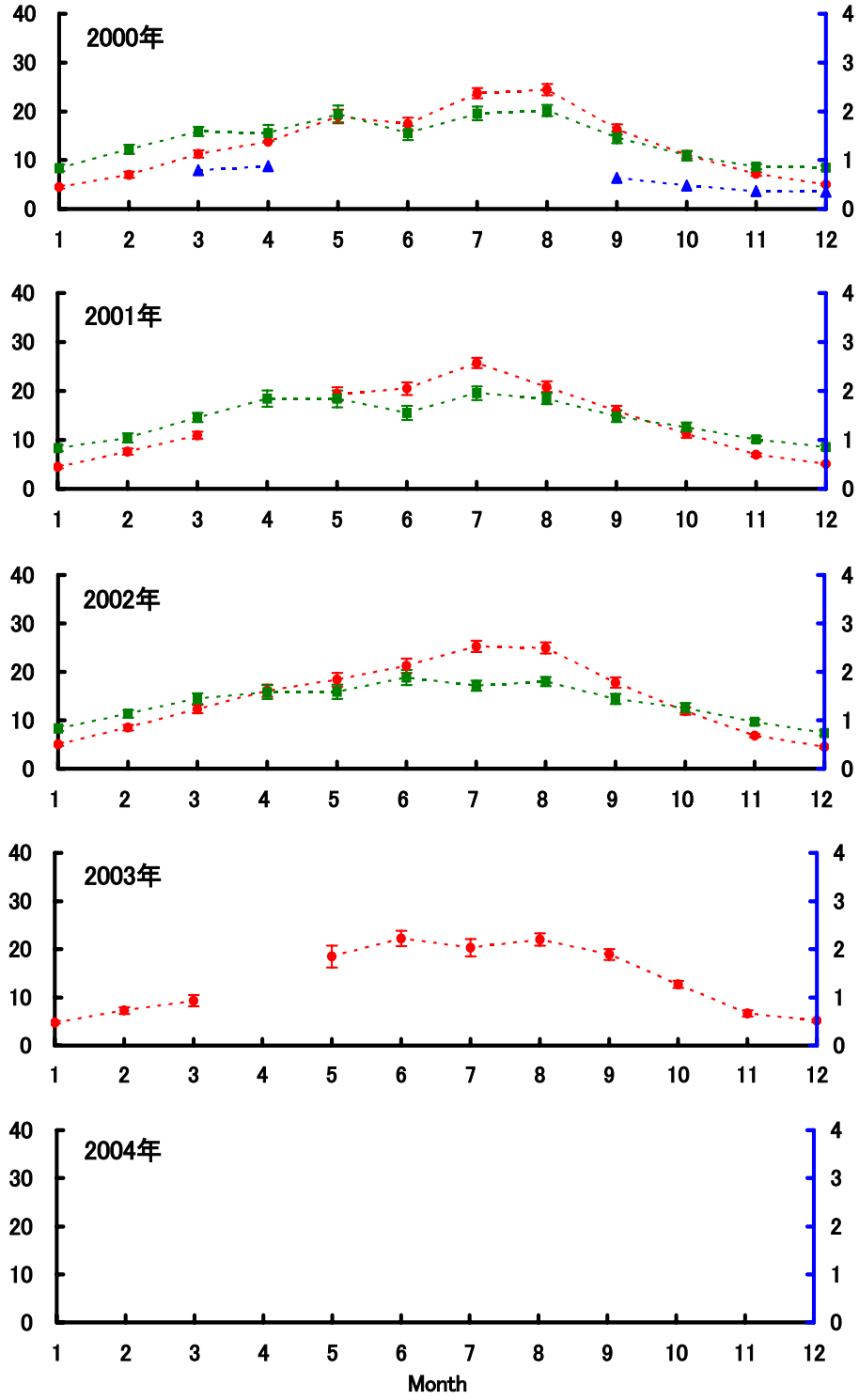
(2) データ収集と処理
データ収集装置: SOLAC-III（英弘精機）
サンプリング間隔: 10 秒
データ演算間隔: 1 分平均
零点処理: ゼロ扱い
データファイル形式: テキスト、エクセル形式ファイル出力

(3) その他の観測項目
気象要素: 風向風速、気温



兵庫県立大学

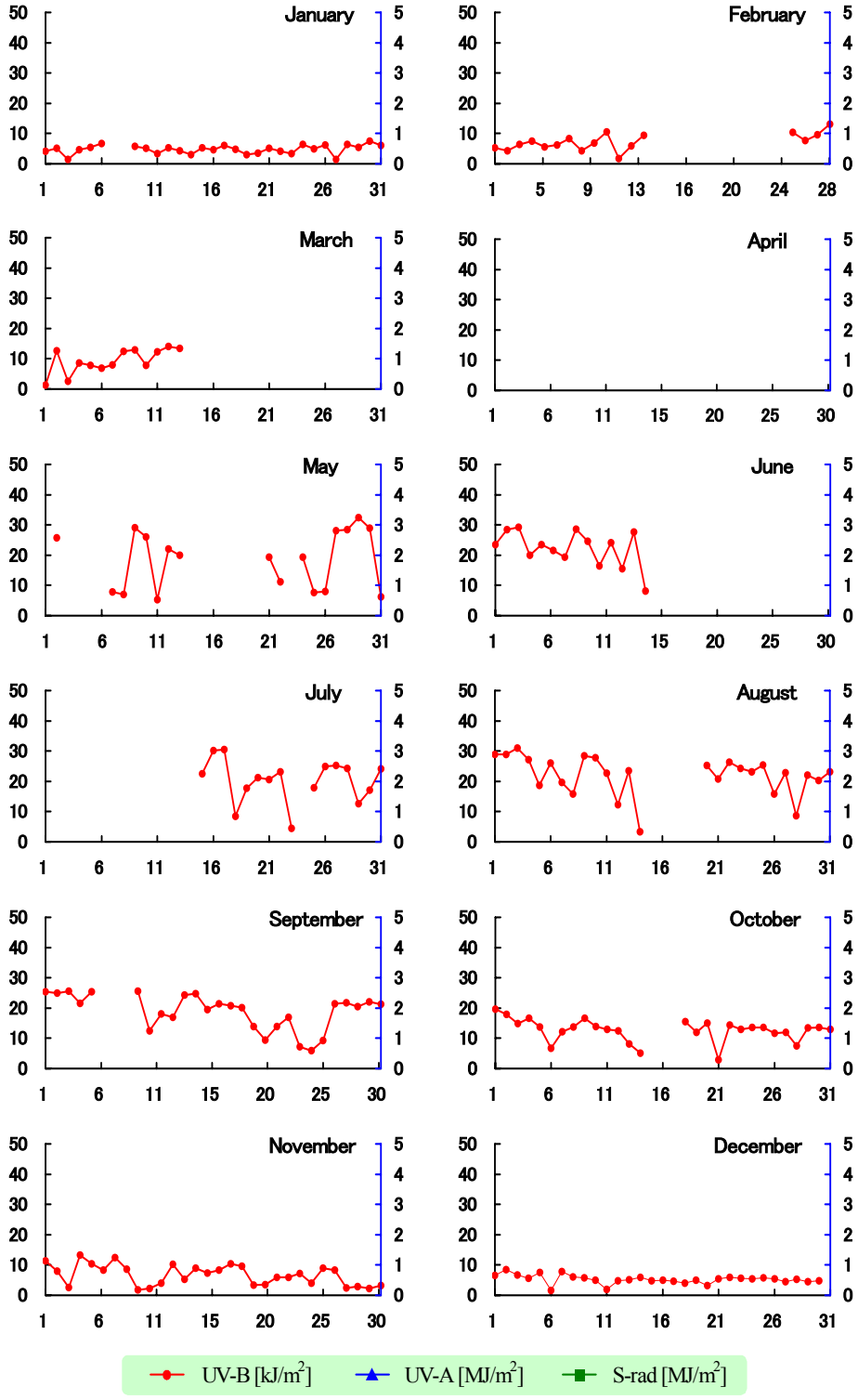
日積算値の月平均値



点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

兵庫県立大学

2003年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

3.19 奈良女子大学

3.19.1 観測概要

実施機関: 奈良女子大学
観測目的: 気象観測
観測時期: 1997 年 6 月～
観測項目: UV-A、UV-B、全天日射量、その他
観測頻度: 全日。通年観測。
連絡先: 奈良女子大学大学院人間文化研究科 大石 正
TEL: 0742-20-3413 FAX: 0742-20-3413
E-mail: oishi@cc.nara-wu.ac.jp

3.19.2 地理情報

所在地: 奈良県奈良市北魚屋西町
位置: 北緯: 34° 41' 08" 東経: 135° 49' 45"

3.19.3 観測機器配置

設置場所: 校舎屋上（別の建物へ移設予定）

3.19.4 技術情報

(1) 計測器

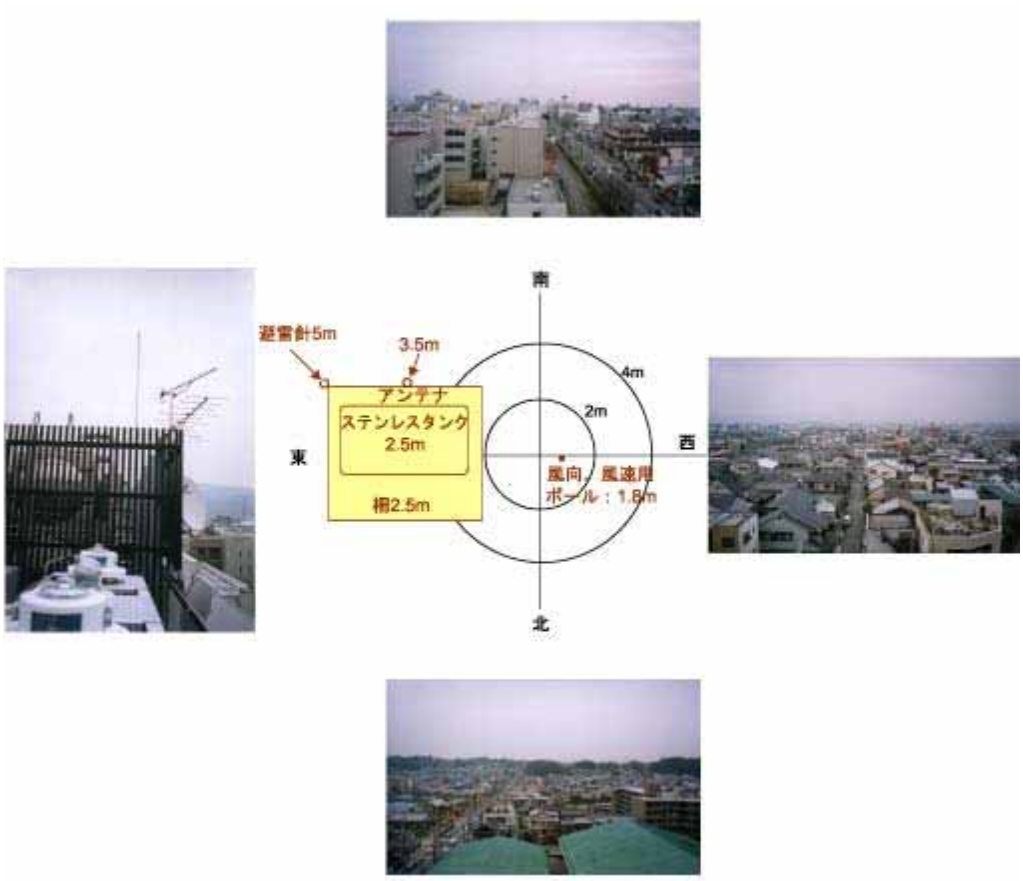
観測頻度: 全日・通年観測

観測項目・機器名:		
	A 領域紫外線	MS-210A（英弘精機）
	B 領域紫外線	MS-210W（英弘精機）
	全天日射量	MS-62（英弘精機）

メンテナンス: 1 回/月、清掃
キャリブレーション: 1 回/年（メーカー実施)、(スケール: 新）

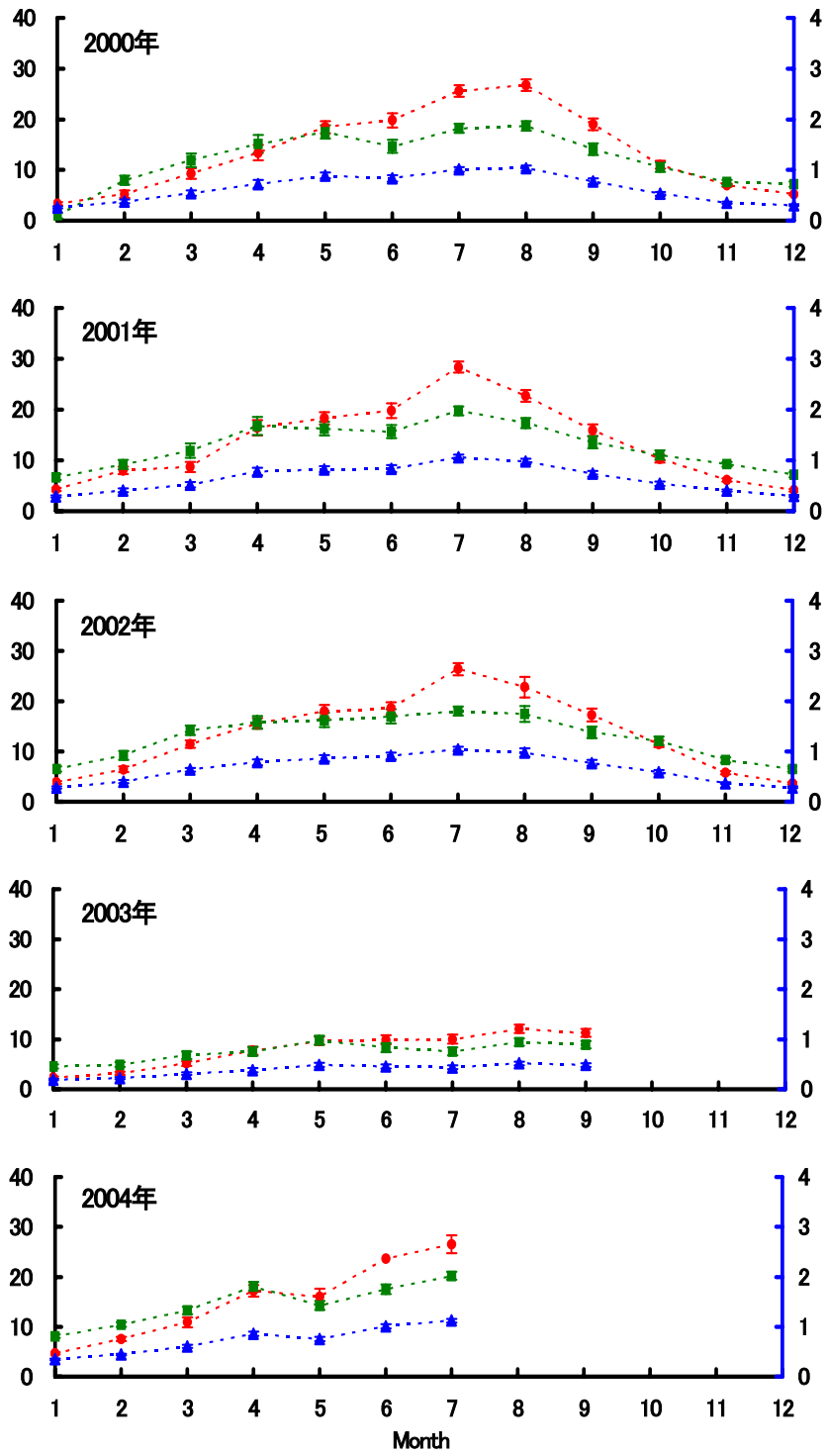
(2) データ収集と処理
データ収集装置: SOLAC-III MP-090（英弘精機）
サンプリング間隔: 10 秒
データ演算間隔: 10 分積算
零点処理: 無し
データファイル形式: テキストファイル出力

(3) その他の観測項目
増設予定



奈良女子大学

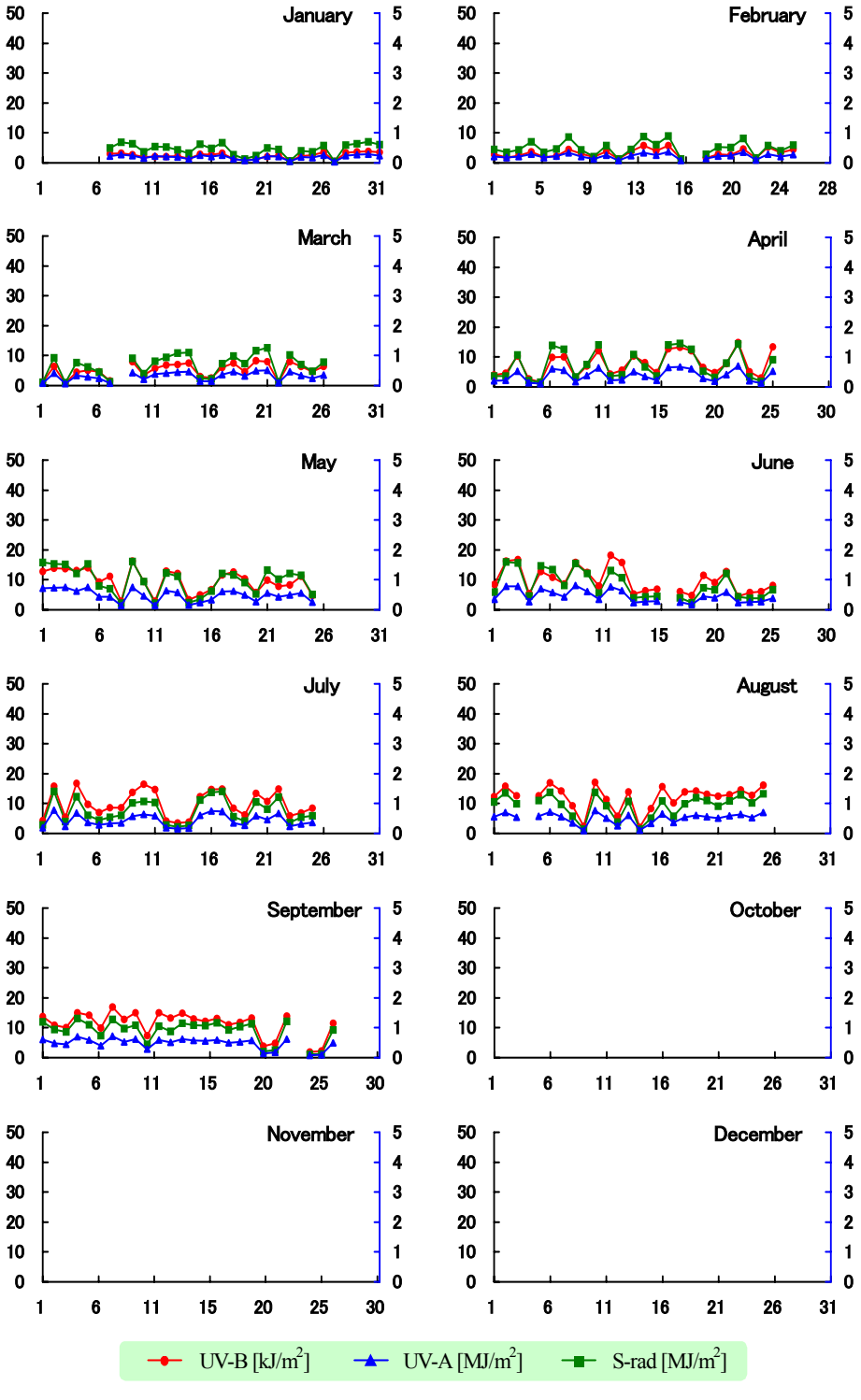
日積算値の月平均値



点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

奈良女子大学

2003年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

3.20 鳥取大学乾燥地研究センター

3.20.1 観測概要

実施機関: 鳥取大学乾燥地研究センター
観測目的: 自然エネルギー評価
観測時期: 1998 年 1 月～
観測項目: UV-A、UV-B、全天日射量
観測頻度: 全日。通年観測。
連絡先: 鳥取大学乾燥地研究センター 神近牧男
TEL: 0857-21-7030 FAX: 0857-29-6199 E-mail: kamichi@alrc.tottori-u.ac.jp

3.20.2 地理情報

所在地: 鳥取県鳥取市浜坂 1390
位置: 北緯: 35° 31' 54" 東経: 134° 12' 58"

3.20.3 観測機器配置

設置場所: 建物屋上
周辺状況: 海岸より 1200 m、砂丘群頂部、遮蔽無し。

3.20.4 技術情報

(1) 計測器

観測頻度: 全日・通年観測

観測項目・機器名:		
	A 領域紫外線	MS-210A（英弘精機）
	B 領域紫外線	MS-210W（英弘精機）
	全天日射量	MS-801（英弘精機）

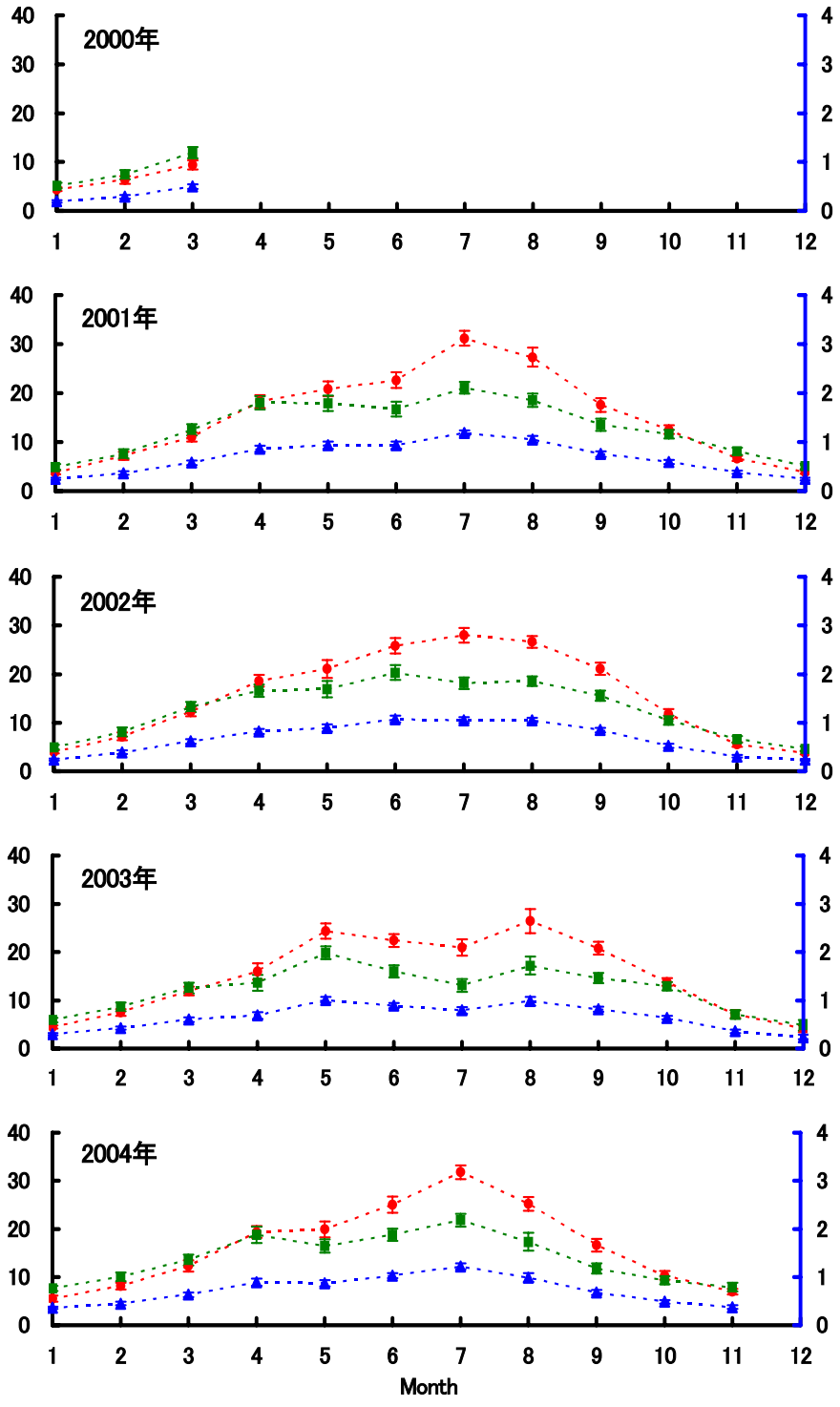
メンテナンス: 1 回/月、清掃、シリカゲル交換、レベルチェック
キャリブレーション: メーカー実施、（スケール: 旧）

(2) データ収集と処理
データ収集装置: SOLACV（英弘精機）
サンプリング間隔:
データ演算間隔: 1 分積算値
零点処理: ゼロ扱い
データファイル形式: テキストファイル及びエクセル出力可能

(3) その他の観測項目
無し

鳥取大学
乾燥地研究センター

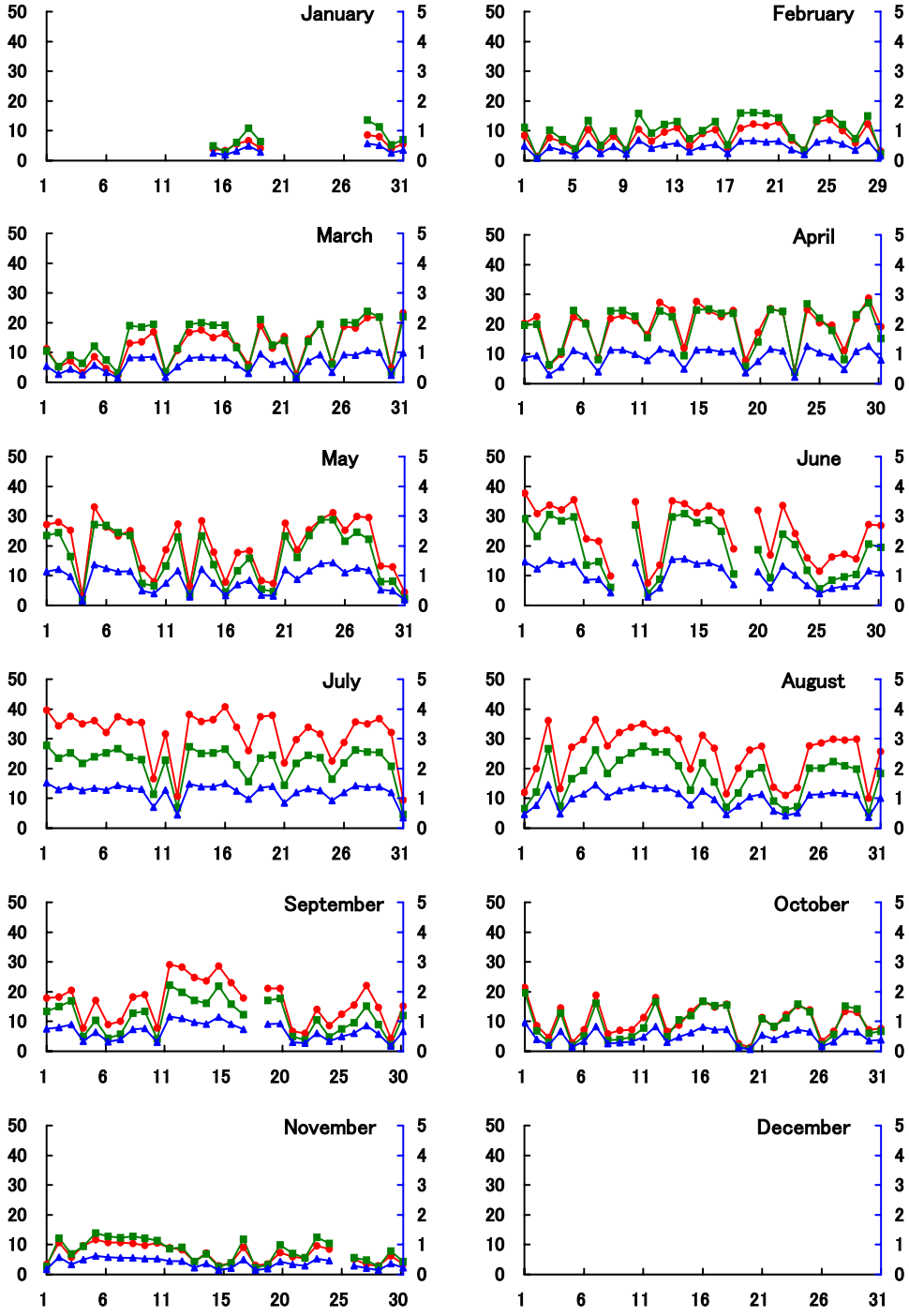
日積算値の月平均値



点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

鳥取大学
乾燥地研究センター

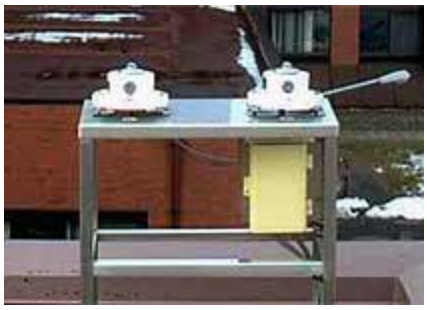
2004年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

3.21 鳥取県衛生環境研究所

3.21.1 観測概要



実施機関: 鳥取県衛生環境研究所
観測目的: 地球環境に係る研究
観測時期: 1999 年 1 月～
観測項目: UV-A、UV-B、全天日射量、その他
観測頻度: 全日。通年観測。
連絡先: 鳥取県衛生環境研究所 吉田篤史
TEL: 0858-35-5414 FAX: 0858-35-5413 E-mail: yoshida-a@pref.tottori.jp

3.21.2 地理情報

所在地: 鳥取県鳥取市江津 730（2002/12/6 から）
位置: 北緯: 35° 31' 2" 東経: 134° 12' 46"（2002/12/6 から）
北緯: 35° 30' 53" 東経: 134° 13' 15"（2002/12/5 まで）

3.21.3 観測機器配置

設置場所: 鳥取保健所（2002/12/6 から）
鳥取県衛生環境研究所 旧庁舎 3 階屋上（2002/12/5 まで）

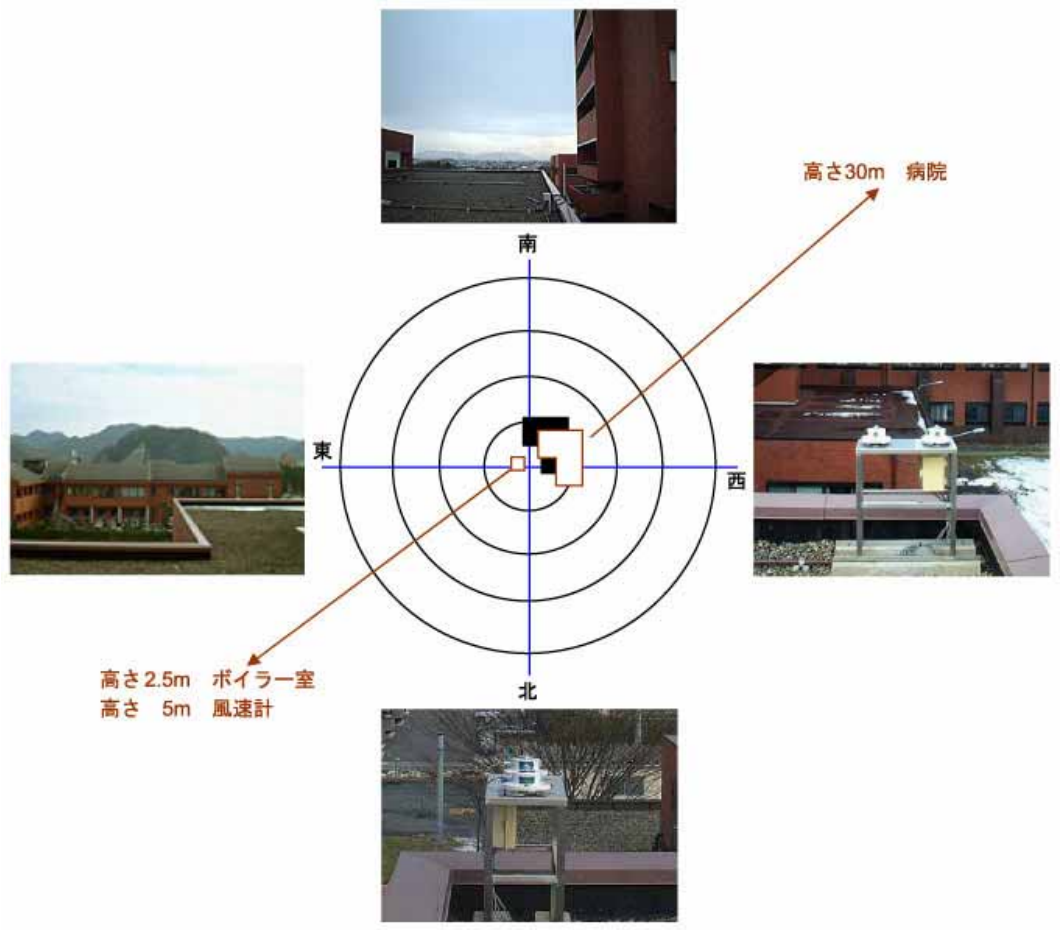
3.21.4 技術情報

(1) 計測器
観測頻度: 全日・通年観測
観測項目・機器名: A 領域紫外線 MS-210A（英弘精機）
B 領域紫外線 MS-210W（英弘精機）

全天日射量　　SR-250
メンテナンス:　　1 回/月、清掃、シリカゲル交換
キャリブレーション:　　1 回/年（メーカー実施予定)、(スケール: 新）

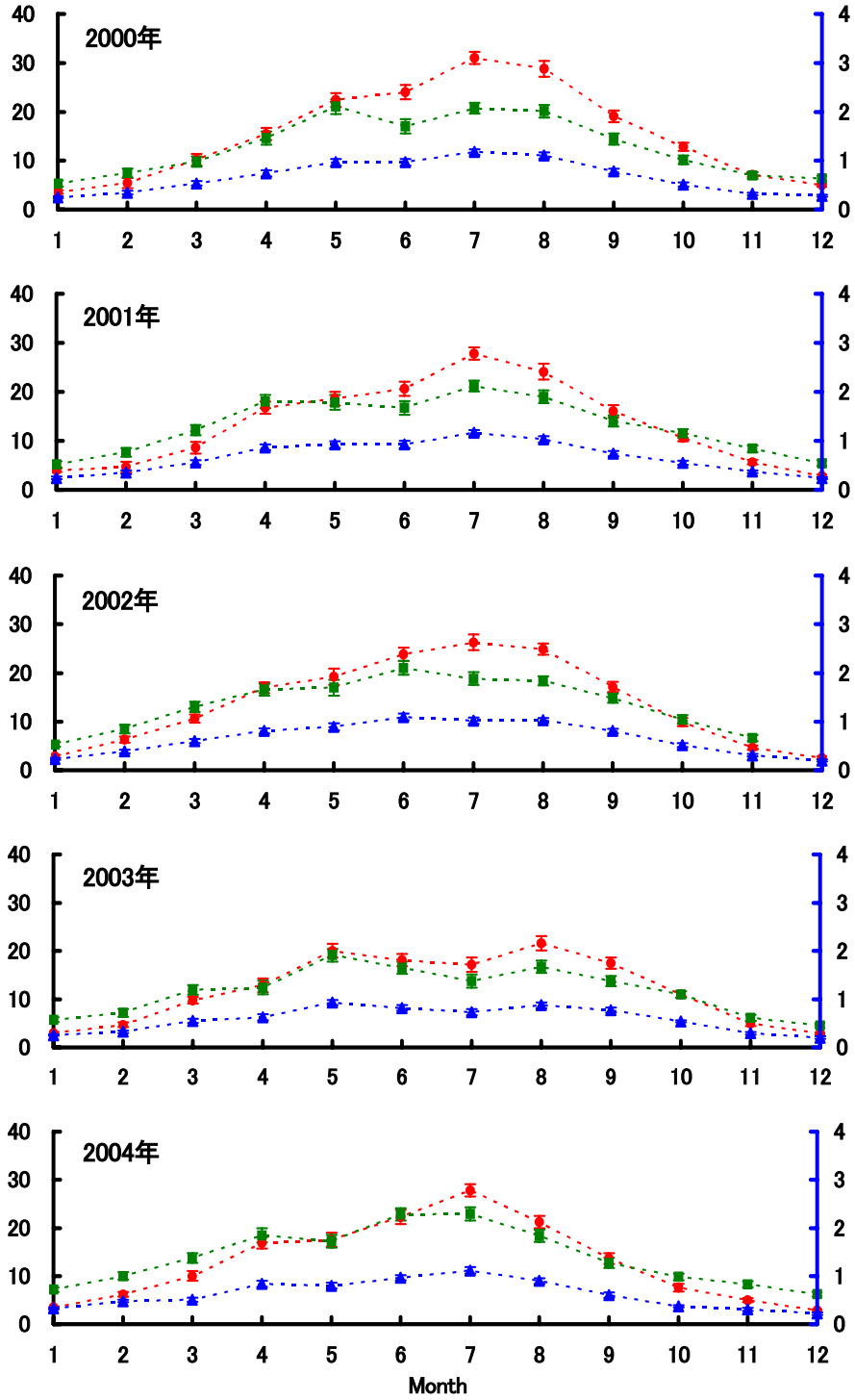
(2) データ収集と処理
データ収集装置:　　テレメータ子局（REC-1、グリーンブルー)、SOLAC-III 有り
サンプリング間隔:　　1 秒
データ演算間隔:　　時間積算値
零点処理:　　ゼロ扱い
データファイル形式:　テキストファイル出力

(3) その他の観測項目
気象要素:　　風向風速、気温、湿度、雨量（放射能関係）
試験観測としてデータ蓄積中



鳥取県
衛生環境研究所

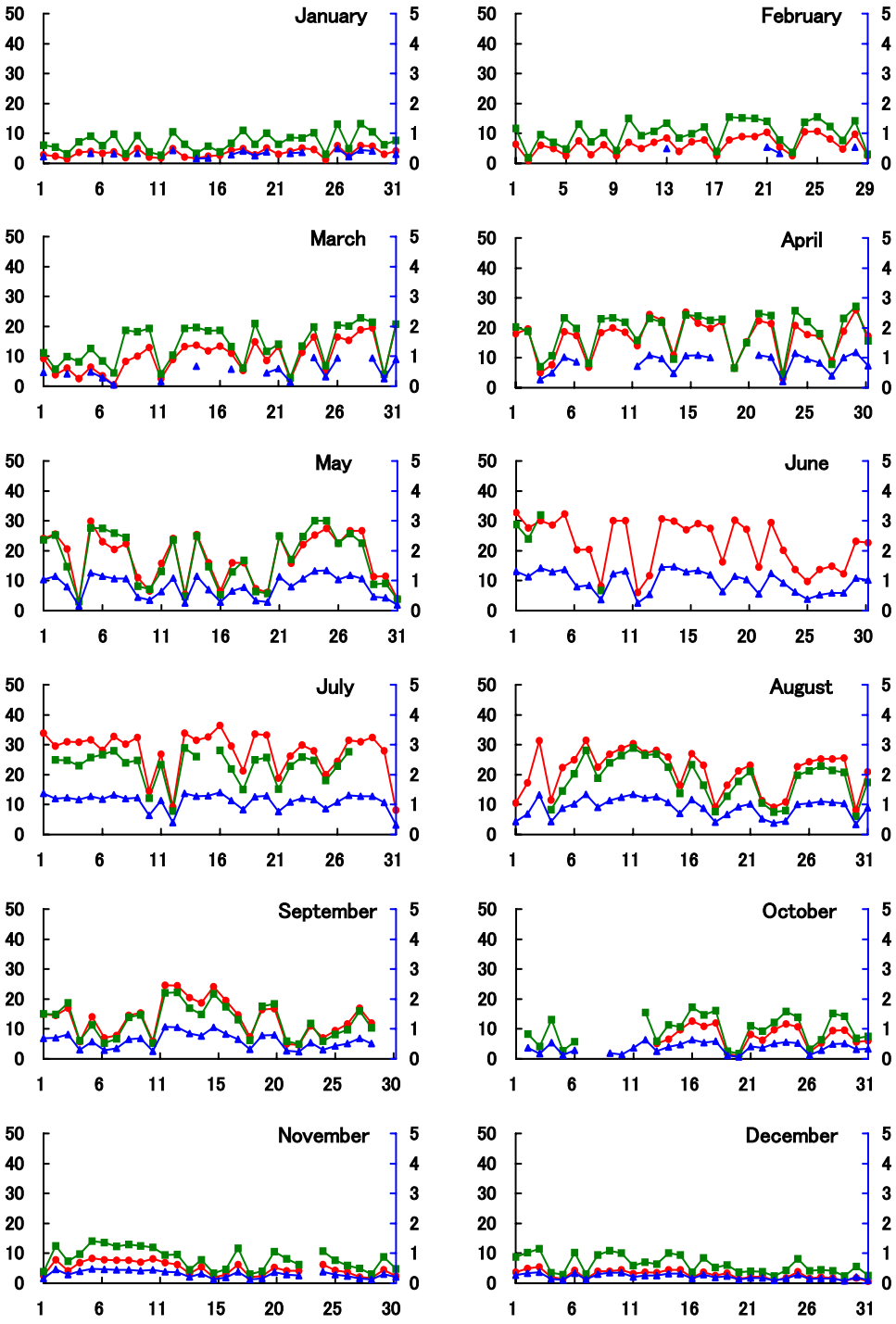
日積算値の月平均値



点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

鳥取県
衛生環境研究所

2004年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

3.22 岡山県環境保健センター

3.22.1 観測概要

実施機関: 岡山県環境保健センター
観測目的: 気象観測
観測時期: 1997 年 4 月～
観測項目: UV-A、UV-B、全天日射量、その他
観測頻度: 全日。通年観測。
連絡先: 岡山県環境保健センター 片岡敏夫
TEL: 086-298-2681 FAX: 086-298-2086 E-mail: toshio_kataoka@pref.okayama.lg.jp

3.22.2 地理情報

所在地: 岡山県岡山市内尾 739-1
位置: 北緯: 34° 35' 13" 東経: 133° 52' 17"

3.22.3 観測機器配置

設置場所: センター北の空地
周辺状況: 南側に 3 階、東側に 1 階の建物有り、北側から東側に樹木有り。

3.22.4 技術情報

(1) 計測器

観測頻度: 全日・通年観測

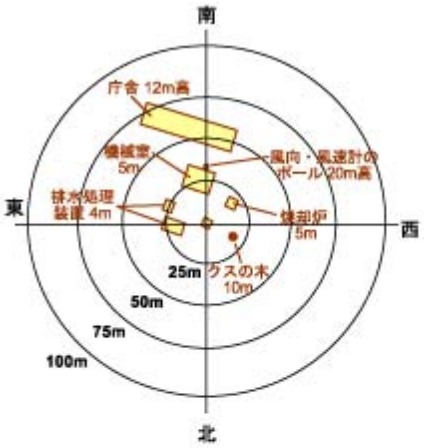
観測項目・機器名:		
	A 領域紫外線	MS-210A（英弘精機）
	B 領域紫外線	MS-210W（英弘精機）
	全天日射量	MS-43F（英弘精機）

メンテナンス: 1 回/年、清掃、シリカゲル交換
キャリブレーション: 1 回/年（メーカー実施)、(スケール: 新）

(2) データ収集と処理
データ収集装置: SOLACV MP-092（英弘精機）
サンプリング間隔: 6 秒
データ演算間隔: 時間積算値
零点処理: ゼロ扱い
データファイル形式: テキストファイル及びエクセル出力可能。1 日/1 ファイル。

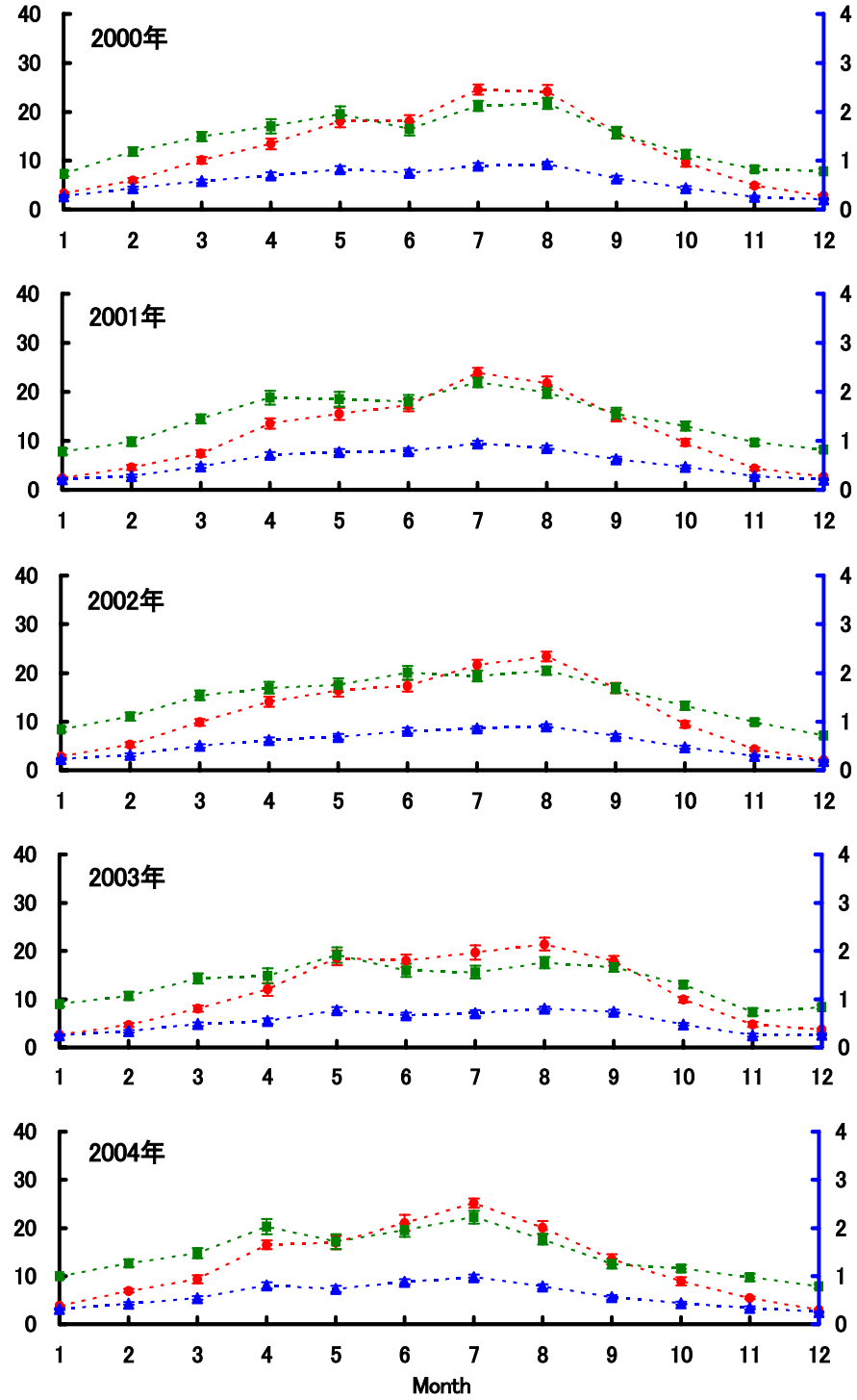
(3) その他の観測項目
気象要素: 風向風速、気温、湿度、放射収支

ホームページ (http://www.pref.okayama.jp/seikatsu/kanpo/kanpo.htm) にて公開



岡山県
環境保健センター

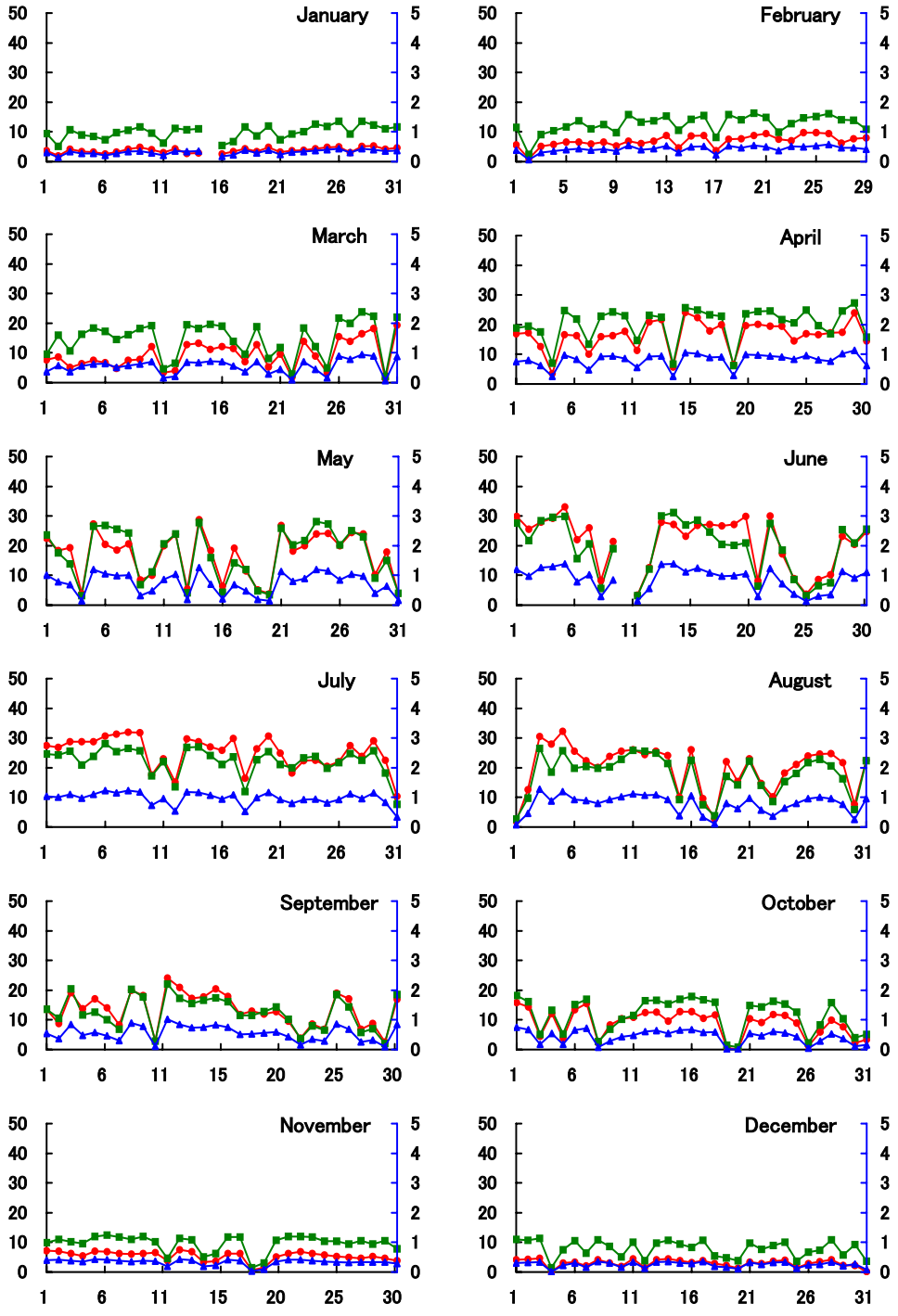
日積算値の月平均値



点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

岡山県
環境保健センター

2004年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

3.23 佐賀県環境センター

3.23.1 観測概要

実施機関: 佐賀県環境センター
観測目的: 大気環境調査
観測時期: 1993 年 11 月～
観測項目: UV-B、全天日射量
UV-A（2004 年 3 月～）
観測頻度: 全日。通年観測。
連絡先: 佐賀県環境センター 鶴田優子
TEL: 0952-30-1616 FAX: 0952-32-5940 E-mail:turuta-yuuko@pref.saga.lg.jp

3.23.2 地理情報

所在地: 佐賀県佐賀市鍋島町八戸溝 119-1
位置: 北緯: 33° 16' 12" 東経: 130° 16' 29"

3.23.3 観測機器配置

設置場所: 庁舎 2 階屋上
周辺状況: 国道北側約 100 m の住居地、遮蔽無し。

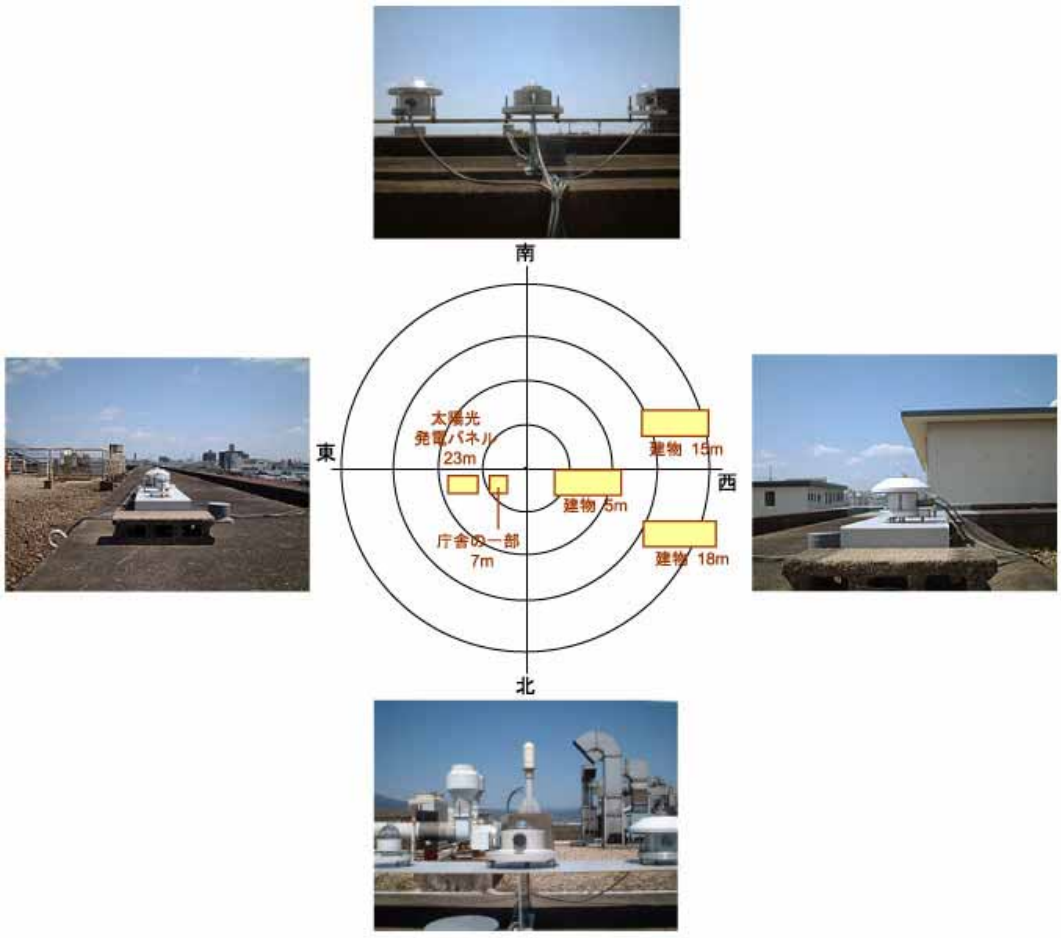
3.23.4 技術情報

(1) 計測器
観測頻度: 全日・通年観測
観測項目・機器名: B 領域紫外線 MS-210W（英弘精機）

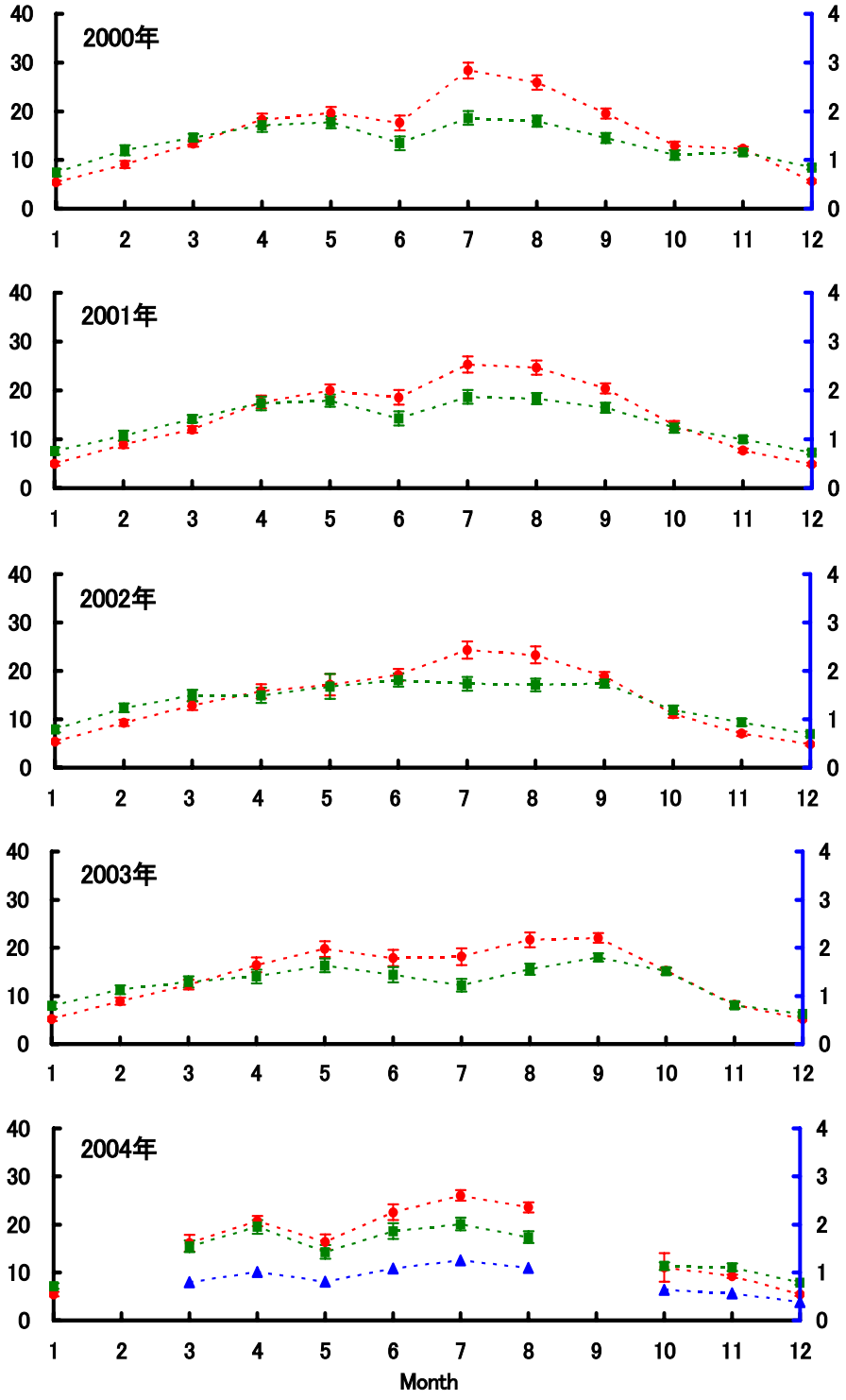
A 領域紫外線　　MS-212A（英弘精機）
全天日射量　　MS-62（英弘精機）
メンテナンス:　　1 回/週、清掃
キャリブレーション:　　1 回/年（メーカー実施）、（スケール：新）

(2) データ収集と処理
データ収集装置:　　SOLAC-V（英弘精機）
サンプリング間隔:　　10 秒
データ演算間隔:　　時間積算値
零点処理:　　ゼロ扱い
データファイル形式:　テキストファイル及びエクセル出力可能。1 ヶ月/1 ファイル。

(3) その他の観測項目
無し

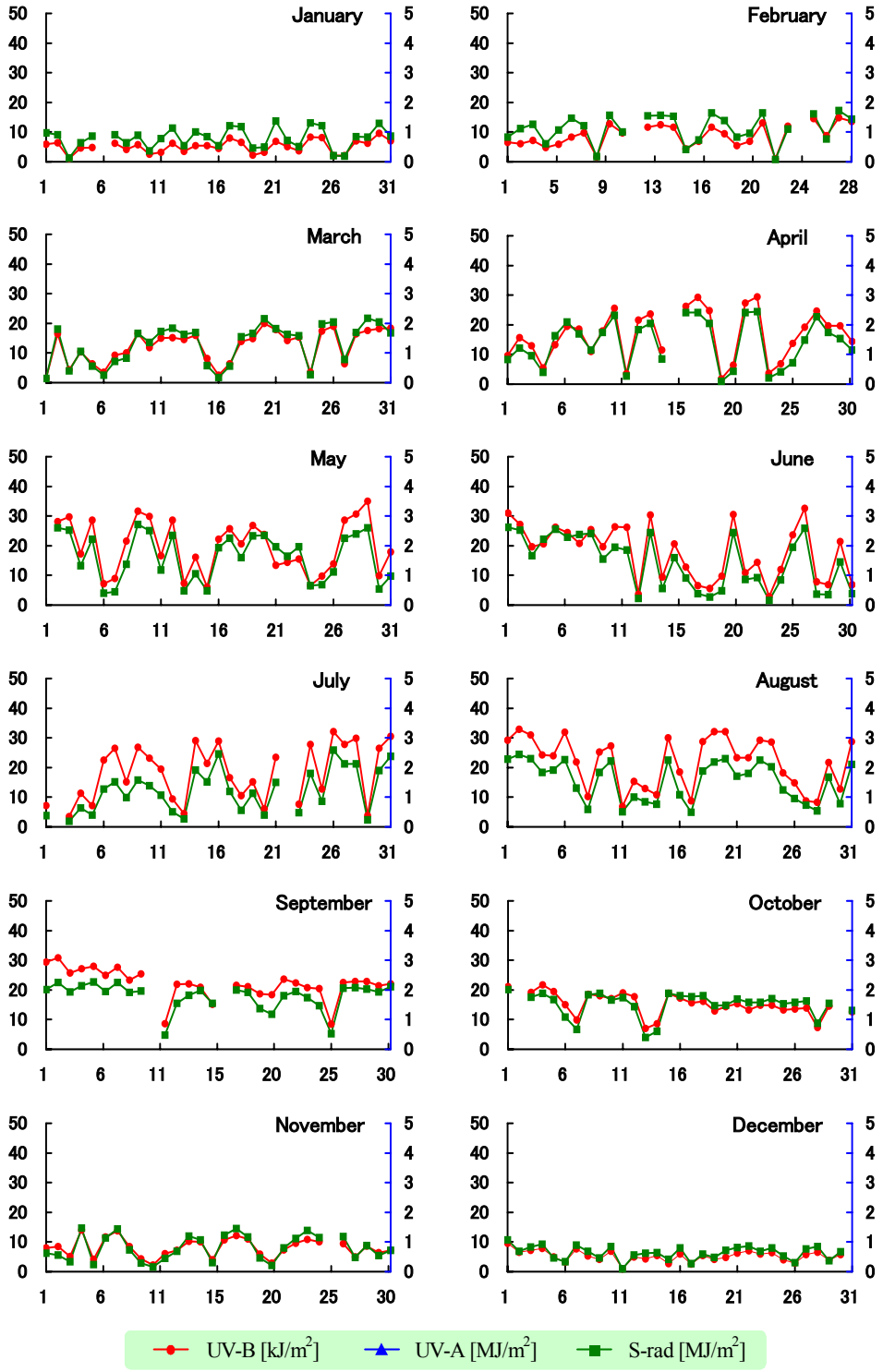


佐賀県環境センター　日積算値の月平均値



点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

佐賀県環境センター　2003年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

3.24 宮崎ハマユウ会

3.24.1 観測概要

実施機関: 宮崎ハマユウ会
観測目的: 気象観測、紫外線の環境影響
観測時期: 2004 年 4 月～
観測項目: UV-B、全天日射量
観測頻度: 全日。通年観測。
連絡先: 宮崎ハマユウ会 堀内理美子（宮崎県薬剤師会; 勤務先: 宝来化学薬品(株)）
TEL: 0985-26-7755 FAX: 0985-25-8069 E-mail: h-rimiko@miyazaki-catv.ne.jp

3.24.2 地理情報

所在地: 宮崎市恒久字草葉 974-6
位置: 北緯: 31° 52' 35" 東経: 131° 25' 40"

3.24.3 観測機器配置

設置場所: 建物屋上
周辺状況: 文教・住居地

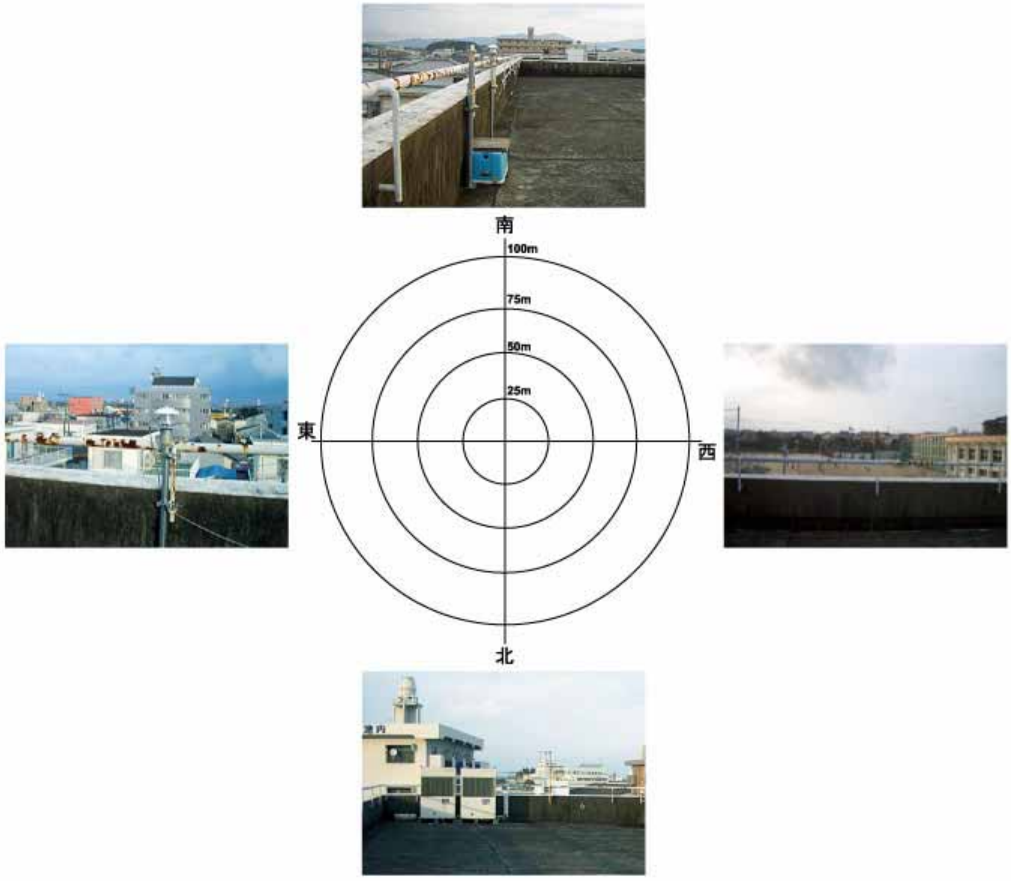
3.24.4 技術情報

(1) 計測器
観測頻度: 全日・通年観測
観測項目・機器名: B 領域紫外線 MS-212W（英弘精機）
全天日射量 MS-601（英弘精機）

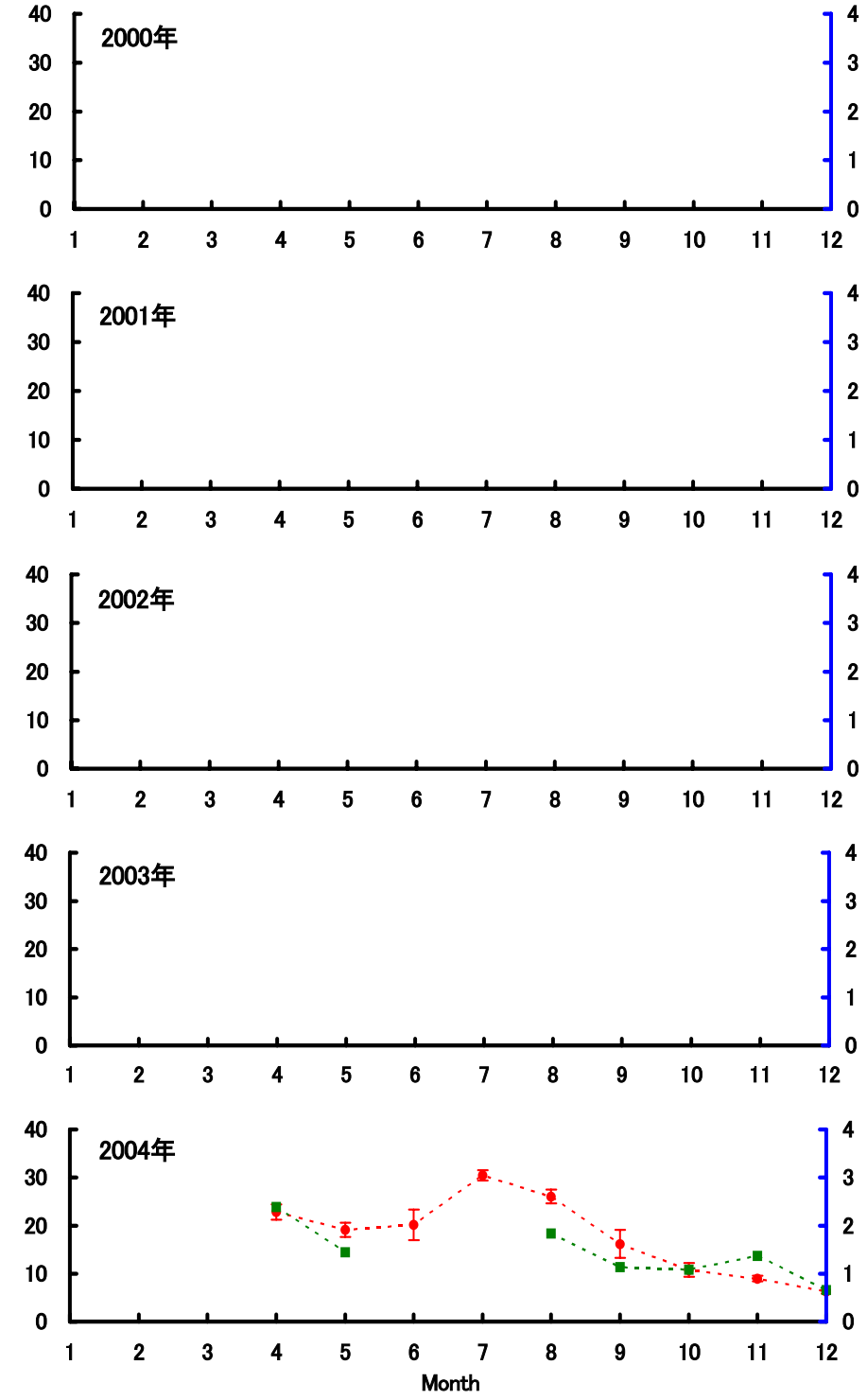
メンテナンス: 清掃、シリカゲル変色時交換
キャリブレーション: 1 回/年（英弘精機）

(2) データ収集と処理
データ収集装置: Mr. SOLO（英弘精機）
サンプリング間隔: 5 分
データ演算間隔: 時間積算値
零点処理:
データファイル形式: テキストファイル。1 ヶ月/1 ファイル。

(3) その他の観測項目
無し

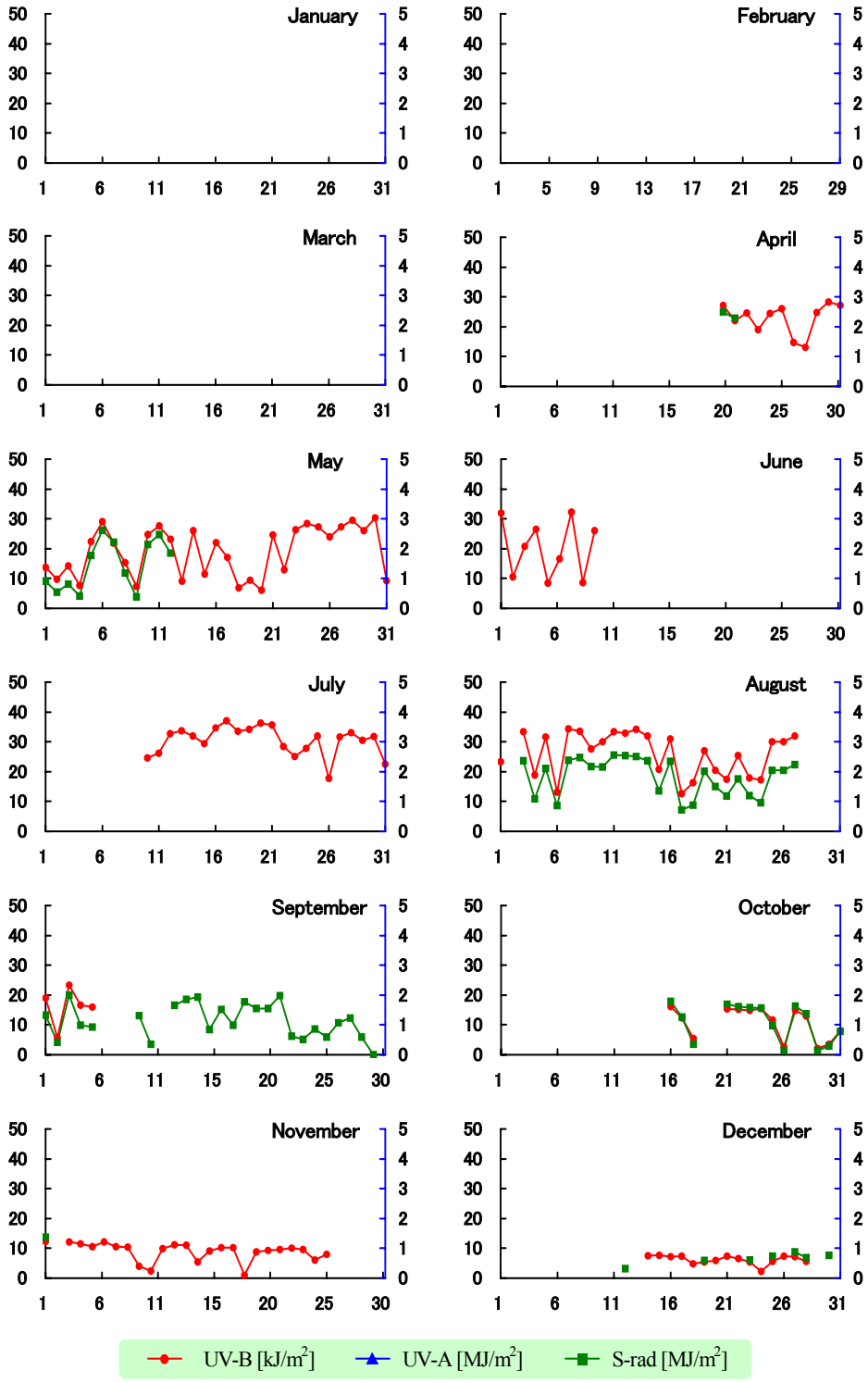


宮崎ハマユウ会　　日積算値の月平均値



点線は補助線、縦棒は月平均値の標準誤差、UV-Aのみ右縦軸。

宮崎ハマユウ会　2004年　日積算値の月別図



実線は補助線、横軸は日、UV-Aのみ右縦軸。

4. 有害紫外線モニタリングシステム保守管理指針

4.1 計測器の設置

4.1.1 はじめに

ここでは管理指針記述に際してモニタリングシステムに関し、各部の名称を以下のように定義する。

・計測器　　：JIS Z 8103 計測用語に準拠するが、ここでは特に受光部を含む検出器本体を意味する。
・データロガー　　：データを収集、記録する装置
・モニタリングシステム：計測器、変換器、データロガーを含む装置全体
・UV-B 計　　：B 領域紫外放射計
・UV-A 計　　：A 領域紫外放射計
・日射計　　：全天日射計

計測器の各部名称については図 4.1 を参照。

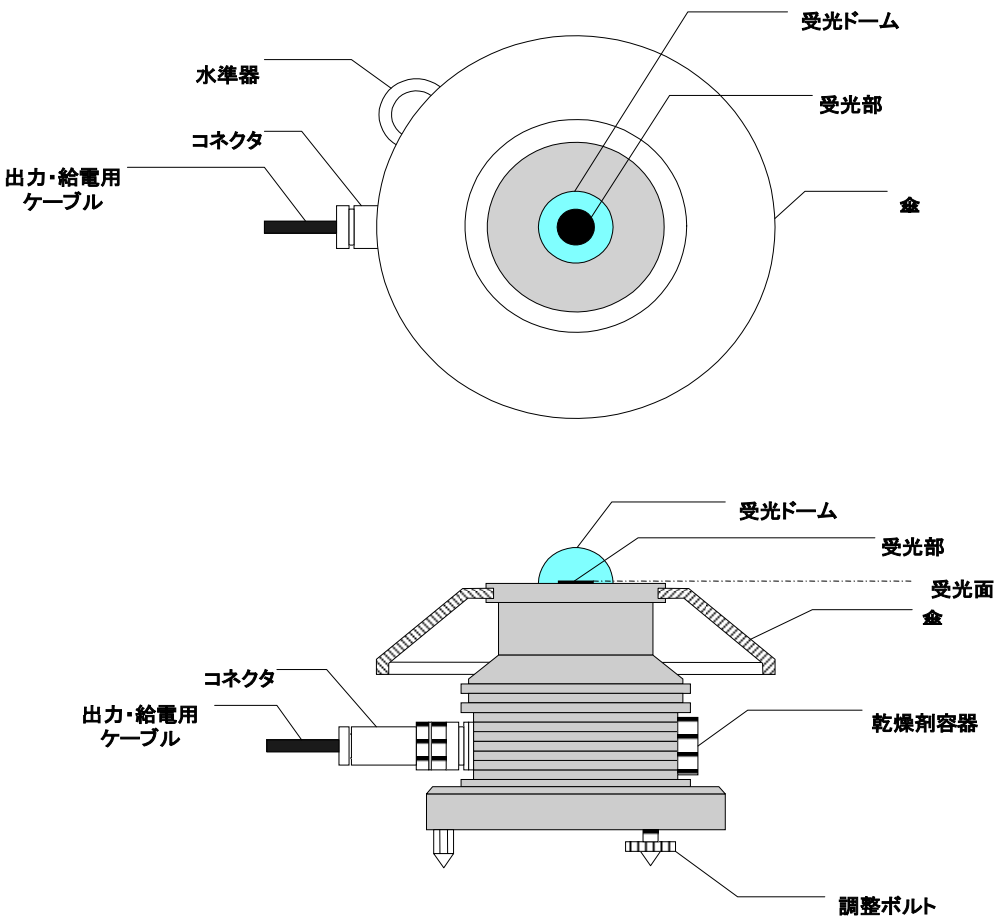


図 4.1 計測器の各部名称

4.1.2 設置場所の選定

① 原則として、年間を通じて計測器の視野を妨げない場所が適当で、全方位にわたり 5 度以下の仰角で遮蔽物がないことが望ましい（腕を目の前に伸ばしたとき指 1 本が約 1 度に相当する）。全方位で遮蔽物の影響を除けない場合は、出来るだけその影の影響が少なくなるように設置する（ポールや鉄塔が近くにある場合でも、その南側に計測器を設置すれば影の影響を最小限に抑えることができる）。
② 近くに日射、紫外線などを反射する建築物などが無い場所が望ましい。

4.1.3 設置方法

① UV-B 計、UV-A 計、日射計の同時測定が行われる場合、各計測器は南北に沿ってそれぞれの受光面が水平にそろうように設置するのが理想的である。受光面を水平にそろえるのが難しい場合や、南北に沿って設置できない場合には、計測器の中心間距離を 20 cm 以上とって設置することが望ましい。間隔 20 cm で計測器相互による直射光のさえぎり、あるいは散乱光取り込みの見込み率は 0.1%程度である。なお、直達光遮蔽バンドを取り付けた計測器の場合は別途考える必要がある。また、小さい計測器は南よりに、大きな計測器は北よりに設置する配慮も望ましい（図 4.2）。

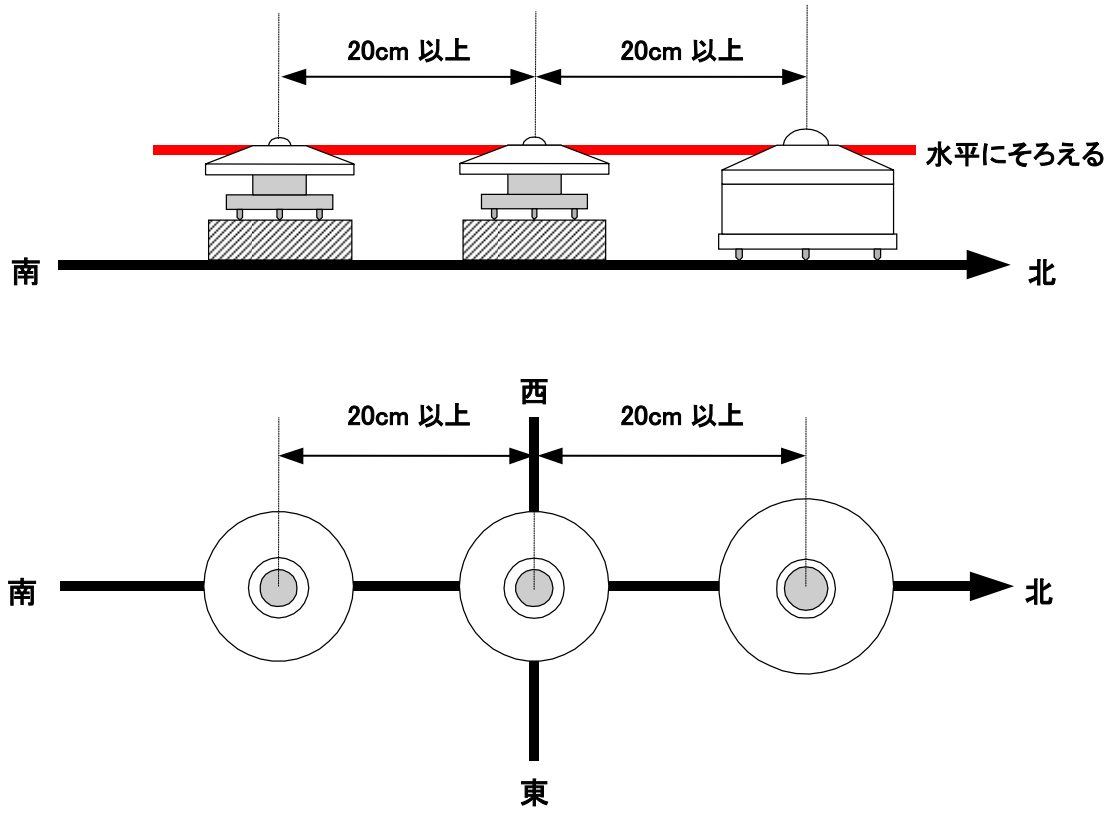


図 4.2 推奨設置例

② 計測器の受光面を調整ボルトにより水平に調整する。なお、水平が狂わないように設置台にボルト・ナットで固定する。
③ 指定された出力・給電用ケーブルのコネクタを接続する。コネクタに雨水が浸入しないように、固定ネジを充分締め込み、必要に応じて自己融着テープ（例：エフコテープ 2 号; エフコ株式会社）を巻いておく。また、出力・給電用ケーブルは風などによる損傷を防ぐため、適宜固定する。計測器のコネクタは北向きに出すのが通例だが、日常のメンテナンスの利便性、コネクタに対する負荷の軽減などの都合で変更しても差し支えない。
④ 計測器は衝撃に弱いため、取外しや移動の際は極力注意すること。

4.1.4 その他

① 設置に際し、計測器の製造番号・製造年月・校正年月などを必ず記録しておくこと。

4.2 変換器・データロガーの設置・設定

4.2.1 変換器の設置・接続

① 変換器は、高温多湿な場所を避けて設置する。
② 出力・給電用ケーブルを変換器に正しく接続すること。変換器はノイズを防ぐため、アースを取ること。
③ 出力・給電用ケーブルは外部ノイズを防ぐために必ず、線断面積 0.5 mm^2 以上のシールド被覆線を使用し、アースをとること。なお、出力・給電用ケーブルは耐候性を高めるために、保護管に入れることが望ましい。

4.2.2 データロガーの設定

① 紫外線量は B 領域、A 領域共に瞬時値 [W/m^2] をベースとし、全天日射量は [kW/m^2] をベースにする。データロガーの設定は計測器の測定性能に合わせて設定する必要がある。現在のところ英弘精機製の UV-B 計、UV-A 計、全天日射計の最小出力性能は表 4.1 の数値を目安にしている。

表 4.1 計測器最小出力の目安

UV-B 計	0.01	[W/m^2]
UV-A 計	0.1	[W/m^2]
日射計	1	[W/m^2]

この目安値から、使用しているデータロガーのレンジを適切に選択する必要がある。データロガーの分解能と精度はレンジの設定値に応じて決まっているからである。例えば、SOLAC III では表 4.2 のようになる。

表 4.2 SOLAC III のレンジと分解能及び精度

レンジ	測定範囲	分解能	精度
30 [mV]	0～±32.000 [mV]	1 [μV]	±3 [μV]
300 [mV]	0～±320.00 [mV]	10 [μV]	±20 [μV]
3 [V]	0～±3.2000 [V]	100 [μV]	±200 [μV]

これに表 4.3 にある計測器の感度定数（電圧 [V] から照射強度 [W/m^2] へ変換する計測器固有の定数）を考慮すると、各計測器で最適なデータロガー（SOLAC III の場合）のレンジが選び出される（表 4.4）。

表 4.3 計測器の感度定数

	感度定数
UV-B 計 (MS-210W)	200 [mV] / [W/m^2]（変換器 [V] 出力時）
	2.00 [mV] / [W/m^2]（変換器 [mV] 出力時）
UV-A 計 (MS-210A)	10.0 [mV] / [W/m^2]（変換器 [V] 出力時）
	0.10 [mV] / [W/m^2]（変換器 [mV] 出力時）
日射計 (MS-401F)	7.0 [mV] / [kW/m^2]

表 4.4 最適なロガーレンジの選択

	データロガーレンジ	測定範囲	精度
UV-B 計 (MS-210W)（変換器出力を [V] に設定）	3 [V]	0～±16 [W/m^2]	±0.001 [W/m^2]
UV-A 計 (MS-210A)（変換器出力を [V] に設定）	3 [V]	0～±320 [W/m^2]	±0.02 [W/m^2]
日射計 (MS-401F)	30 [mV]	0～±4.57 [kW/m^2]	±0.429 [W/m^2]

つまりこのレンジ設定では、目安値に対して十分な精度が得られていることになる。具体的に SOLAC III で、出力表示を [mV] や [V] から [W/m^2]（もしくは [kW/m^2]）にするにはスケーリングの機能を使う。それぞれのチャンネルで計測器の感度定数を正しく入力する。（SOLAC III には [W] か [kW] の単位しかないので注意）また、SOLAC III の場合、測定チャンネルごとに積算または平均を行うかどうかを指定できるので通常は「平均測定」にしておく。

② SOLAC III は測定データに対して、一次演算処理を行った結果をデータとして出力することができる（これをスケーリング処理という）。その場合、測定データに対して一次演算式の

一次係数 A と定数項 B を設定する（表 4.5）。

$y = A x + B$	x = 測定データ（電圧値） y = スケーリングされたデータ

ここで、A は計測器の感度定数の逆数、B はゼロとなる。

表 4.5 SOLAC III における一次演算式の一次係数 A と定数項 B

	感度定数	一次係数 A	定数項 B
UV-B 計 (MS-210W)	200 [mV] / [W/m^2] = 0.2 [V] / [W/m^2]	1 / 0.2 = 5 [W/m^2] / [V]	0
UV-A 計 (MS-210A)	10.0 [mV] / [W/m^2] = 0.01 [V] / [W/m^2]	1 / 0.01 = 100 [W/m^2] / [V]	0
日射計 (MS-401F)	7.0 [mV] / [kW/m^2]	1 / 7.0 ≒ 0.1429 [kW/m^2] / [mV]	0

③ SOLAC III では測定値を極性 1 ビット、データ 17 ビットのバイナリ値として扱っているため、0～±99999 の範囲（5 桁）の数値が出力となる。そのため、小数点の位置の設定も重要な要素となる。日本での測定の場合、標準的な放射照度を過去のデータから調べると表 4.6 のようになっている（あくまで目安である）。

表 4.6 標準的な放射照度

B 領域紫外線量	0～3 [W/m^2] 程度
A 領域紫外線量	0～80 [W/m^2] 程度
全天日射量	0～2 [kW/m^2] 程度

これらの量を考慮し、桁落ちの生じないように小数点の位置を決定する（表 4.7）。

表 4.7 SOLAC III における小数点位置の設定

B 領域紫外線量を [W/m^2] で表示する場合	±＃．＃＃＃＃（少数点以下 4 桁まで）
A 領域紫外線量を [W/m^2] で表示する場合	±＃＃．＃＃＃（少数点以下 3 桁まで）
全天日射量を [kW/m^2] で表示する場合	±＃．＃＃＃＃（少数点以下 4 桁まで）

SOLAC 以外のデータロガーでも同様に小数点の位置に気を付け、桁落ちが生じないようにする。

④ 計測器の劣化などによる信号出力のドリフトを把握するために、負 (－) 出力を検出できる

ように設定すること。

以上の事項（①～④）を考慮して、UV ネットワークでのデータロガー推奨設定（一例）を挙げる（表 4.8, 4.9）。

表 4.8 SOLAC III（英弘精機）での推奨設定

	変換機出力	データロガーレンジ	スケーリング設定		小数点位置	単位	データロガー測定範囲
			一次係数 A	定数項 B			
UV-B 計 (MS-212W)	V 出力	3 V	+5.0000	+00000.	4	W	0～±16 W/m^2
UV-A 計 (MS-210A)	V 出力	3 V	+100.00	+00000.	3	W	0～±320 W/m^2
日射計 (MS-401F)		30 mV	+0.1429	+00000.	4	kW	0～±4.57 kW/m^2

表 4.9 MV100（横河電機）での推奨設定

	変換器出力	データロガーレンジ	スパン設定		スケール設定			単位	データロガー測定範囲
			スパン下限	スパン上限	小数点位置	スケール下限	スケール上限		
UV-B 計 (MS-210W)	V 出力	2 V	-0.600	0.600	1	-3000.0	3000.0	mW	0～±3 W/m^2
UV-A 計 (MS-210A)	V 出力	2 V	-2.000	2.000	2	-200.00	200.00	W	0～±200 W/m^2
日射計 (MS-401F)		20 mV	-19.60	19.60	1	-2800.0	2800.0	W	0～±2.8 kW/m^2

4.3 日常点検

4.3.1 計測器・ケーブルなどの点検

① 受光ドームに、雨滴・塵などが付着すると正確なデータが得られないため、可能な限り頻繁に（できれば毎日が望ましい）アルコール綿布などで清拭するとともに、測定システムの動作を確認する。
② 水準器で水平を確認し、ずれている場合は調整する。
③ 乾燥剤は青色細粒シリカゲルを使用し、監視窓より見て、シリカゲルがピンクに変色している場合は、乾燥剤容器を取外し必ず青色に呈色している細粒シリカゲルと交換する。なお、シリカゲルの変色が確認できない場合でも、相当期間使用している場合は適宜交換する。交換後は乾燥剤容器を元に戻し充分締め込む。締め込みが不充分な場合には、雨水が侵入し、計測器感部の腐食・劣化・故障の原因となるので注意すること。

④ コネクタおよび出力・給電用ケーブルに異常がないか確認する。特に、コネクタへの雨水の浸入による錆の発生、風による出力・給電用ケーブルのすれ、ネズミによる被覆材の食害などに注意する。

4.3.2 変換器・データロガーの点検

① 変換器が正常に動作していることを確認する。電源ランプが点灯しているか、電源プラグがコンセントからはずれていないかなどを確認する。
② データロガーやパソコンの表示時刻が日本標準時に合っているか、表示されているデータが妥当か、十分な記録容量があるかを定期的に確認する。データは、緯度や時間で異なるため、予めそのモニタリング地点でのおおよその数値を知っておく必要がある。

4.4 定期整備・校正作業

① 長期間のモニタリングにより、計測器出力の零点がずれることがある。この場合は取扱説明書にしたがい零点調整をすることが望ましい。また、暗幕を使って計測器を覆うことで、零出力を確認することもできる。
② 計測器の感度劣化は不可避であり、定期的な整備、校正作業が必要である。UV-B 計の感度定数は 1 年で数%変化することもある。年に 1 回メーカーにて整備、校正することが必要である。

4.5 点検記録

日常点検の結果は点検記録表に記録し、管理情報として保管するとともに、事務局に提出する。記録例を、「表 4.10 紫外線放射モニタリングシステム点検記録表」に示す。

表 4.10 紫外線放射モニタリングシステム点検記録表（例）

モニタリングシステム点検記録表

○○観測局

点検年月 ： 年 月 日 曜日		点検者名 ：	
点検時間 ： ： ～ ：		天 候 ：	
○○室パソコンの点検			
ロガーPC	PC画面（観測）	正常・異常	異常箇所 ：
	PC時刻修正	日本標準時： h m s 内 部 時 計： h m s	修正時刻 h m s
	データ回収	（yymmdd.db, .kdi, .px, .txt）ファイル / ～ / まで回収	エラーファイル 回収
	HD残量	Byte	
	PC停止時間	： ～ ： 停止	
MS-132-PC	PC画面（観測）	正常・異常	異常箇所 ：
	PC時刻修正	日本標準時： h m s 内 部 時 計： h m s	修正時刻 h m s
	データ回収	（yyyymmdd.uvd）ファイル / ～ / まで回収	
	HD残量	Byte	
	PC停止時間	： ～ ： 停止	
特記事項：			
			3．4インチFD残り 枚 ZIPメディア残り 枚
屋上センサー、変換器の点検			
MS-132	外 観	正常・異常	異常箇所 ：
	ガラスドーム清拭	実施・しない	異常箇所 ：
	シリカゲル 交換	実施・しない	異常箇所 ：
	変換器・電源ランプ	正常・異常	異常箇所 ：
UV-B	外 観	正常・異常	異常箇所 ：
	ガラスドーム清拭	実施・しない	異常箇所 ：
	シリカゲル 交換	実施・しない	異常箇所 ：
	変換器・電源ランプ	正常・異常	異常箇所 ：
UV-A	外 観	正常・異常	異常箇所 ：
	ガラスドーム清拭	実施・しない	異常箇所 ：
	シリカゲル 交換	実施・しない	異常箇所 ：
	変換器・電源ランプ	正常・異常	異常箇所 ：
日射	外 観	正常・異常	異常箇所 ：
	ガラスドーム清拭	実施・しない	異常箇所 ：
	シリカゲル 交換	実施・しない	異常箇所 ：
ロガー	外 観	正常・異常	異常箇所 ：
	表 示	正常・異常	異常箇所 ：
	電源ランプ	正常・異常	異常箇所 ：
特記事項 ：			

4.6 計測器の仕様

代表的な計測器の外観と仕様を示す。

4.6.1 B 領域紫外放射計（MS-212W）

写真 4.1 MS-212W

写真 4.2 MS-212W 側面

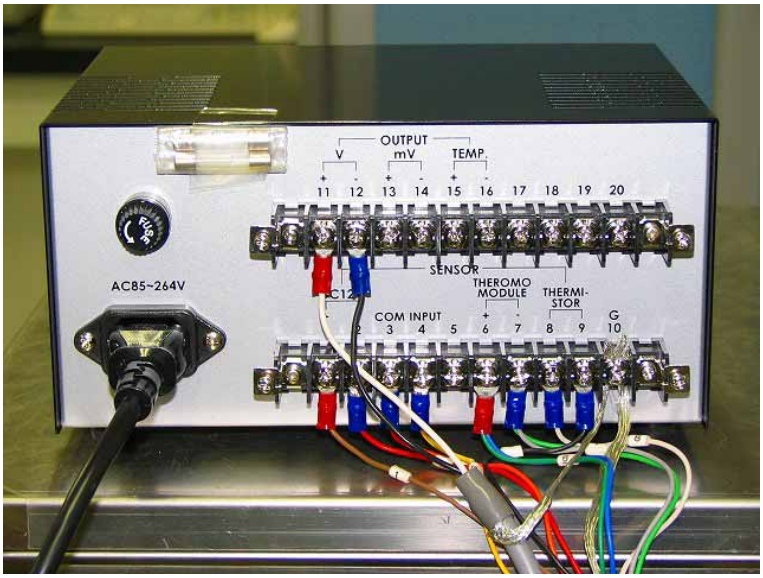


写真 4.3 MS-212W コンバータ裏

表 4.11 MS-212W カタログ値

出力	0～約 1 V / 0～5 W / m^2 0～約 10 mV / 0～6 W / m^2
温度補償	アンプ内蔵　-10℃～+50℃で±1.5%以下
分光特性	干渉フィルタと蛍光体の分光感度曲線で構成 ピーク波長: 305±2 nm 半値幅: 約 10 nm
トレーサビリティ	NIST 標準ランプにトレーサブル
Cos 特性	太陽高度 20°において 10%以下
方位角特性	高度角 20°の入射に対して 10%以下
応答時間	約 1 秒（90%応答）
非直線性	2%以下
出力インピーダンス	約 500 Ω（V 出力）、約 100 Ω（mV 出力）
動作温度	-10℃～+50℃
重量	1.1 kg

4.6.2　A 領域紫外放射計（MS-212A）

写真 4.4 MS-212A

写真 4.5 MS-212A 側面

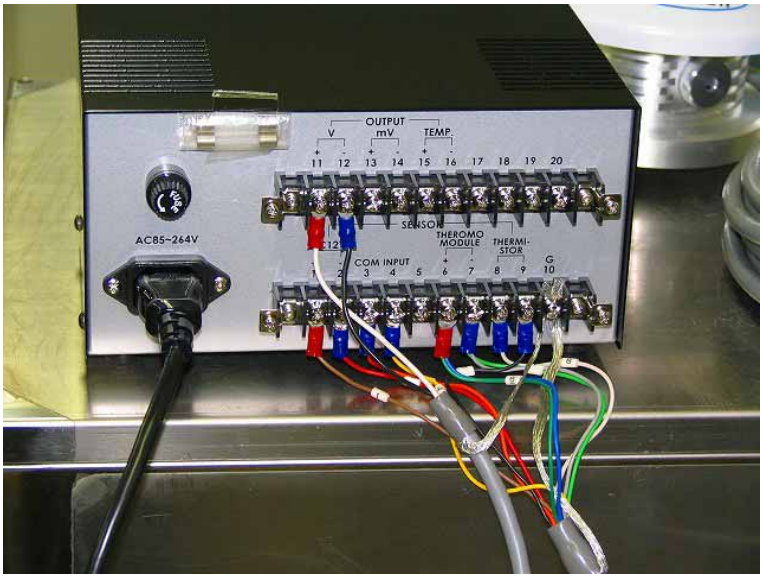


写真 4.6 MS-212A コンバータ裏

表 4.12 MS-212A カタログ値

出力	0～約 1 V / 0～100 W / m^2 0～約 10 mV / 0～100 W / m^2
温度補償	アンプ内蔵　-10℃～+50℃で±1.5%以下
分光特性	315 nm ～ 400 nm
トレーサビリティ	NIST 標準ランプにトレーサブル
Cos 特性	太陽高度 20°において 10%以下
方位角特性	高度角 20°の入射に対して 10%以下
応答時間	約 1 秒（90%応答）
非直線性	2%以下
出力インピーダンス	約 500 Ω（V 出力）、約 100 Ω（mV 出力）
動作温度	-10℃～+50℃
重量	1.0 kg

4.6.3　全天日射計（MS-402F）

写真 4.7 MS-402F

表 4.13 MS-402F カタログ値

温度特性	＜±1%（雰囲気温度が 50℃変化した場合の応答の変化率）
分光特性	-2.1%（350 nm～1500 nm の間の受光部の分光吸収率とガラスドームの分光透過率の積の平均からの偏差）
ゼロオフセット	a) +6 W/m^2（放射収支量が 200W/m^2 の時） b) ±2 W/m^2（雰囲気温度が 1 時間に 5℃変化した時）
方位角特性	＜ ±20 W/m^2（1 kW/m^2 の日射強度で全方位・全入射角に対する余弦則からの応答のずれ）
傾斜特性	＜ ±0.2%（1 kW/m^2 の日射強度下で本体を水平から垂直まで回転させた場合の応答の変化率）
応答時間	約 8 秒（95%応答）
視野角	2 π (sr)
非直線性	±0.2%（日射強度が 100 W/m^2～1000 W/m^2 まで変化した場合の応答直線性の誤差）
感度定数	約 7 mV/kW/m^2
安定性	±0.5%（感度定数の年変化率）
内部抵抗	約 500 Ω

5. モニタリングデータの処理及び取り扱い指針

ここでは、各モニタリング拠点で得られた観測データの収録、演算処理、検証などの処理プロセスについて説明する。

5.1 データ処理の手順と流れ

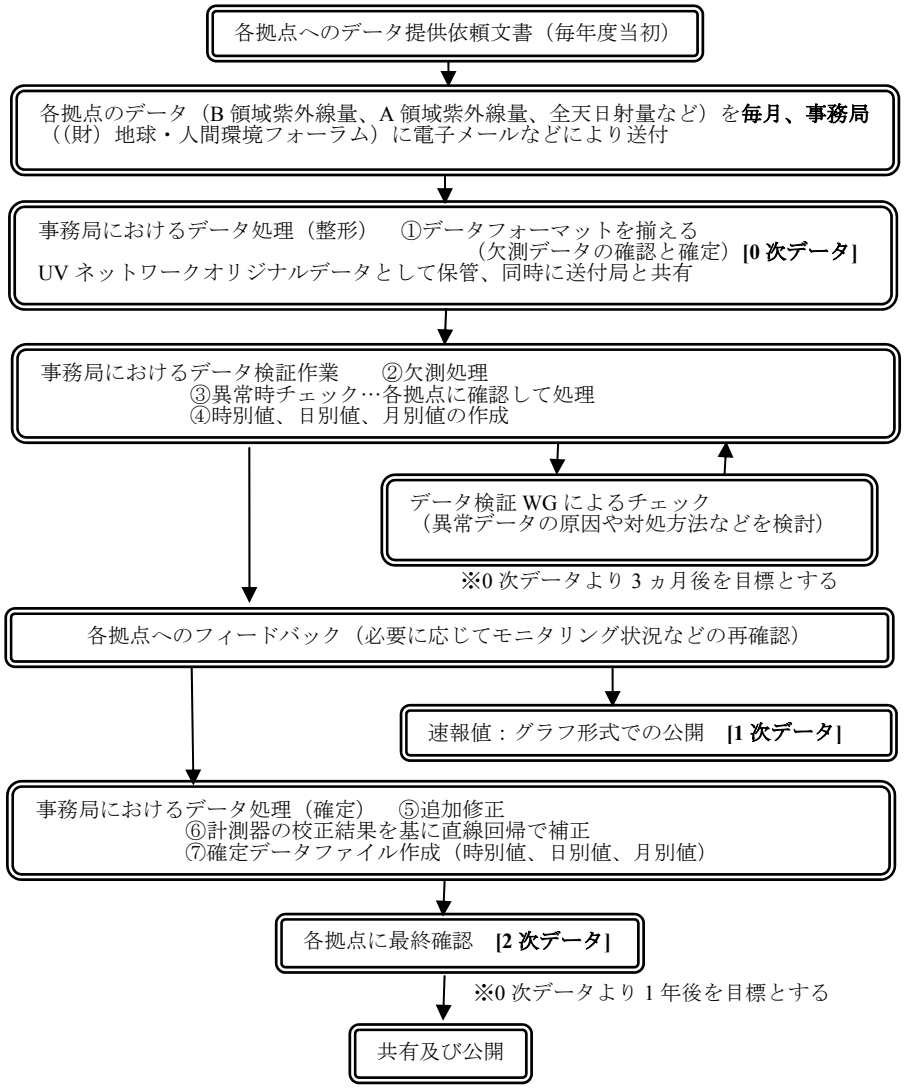


図 5.1 データ処理の手順と流れ

5.2 データ情報と処理の詳細

5.2.1 モニタリングデータの必須項目

◎ 観測した年、月、日、時、分の明示（秒があってもよい）
◎ UV-B 量 [W/m^2] 、UV-A 量 [W/m^2]、全天日射 (S.Rad) 量 [kW/m^2]
有効数字は各局に任せるが、最小出力値の目安は、それぞれ UV-B: 0.01 [W/m^2]、UV-A: 0.1 [W/m^2]、S.Rad: 1 [W/m^2] 以下とする。
（データが積算値 [J/m^2] の場合でも、何分間の積算か明記してあれば問題ない）

5.2.2 データ検証を円滑かつ正確に行うために必要な付属情報

◎ 計測器の製造番号（シリアル番号）
◎ 校正などによる補正情報（補正の必要がある場合）
◎ 欠測情報（落雷や停電、システムの調整などによる欠測期間）
◎ 測定情報（積雪のある場合、ドームの汚れ、他気がついたこと）

5.2.3 推奨データ形式

CSV 形式（以下は一例であり詳細は自由）

YYYY/MM/DD,	hh:mm,	UV-B 量 [W/m^2],	UV-A 量 [W/m^2],	S.Rad 量 [kW/m^2]
2004/08/12,	14:19,	0.8290,	36.223,	0.7549
2004/08/12,	14:20,	0.8241,	36.210,	0.7588
2004/08/12,	14:24,	0.7473,	33.257,	0.7019
・・・				

5.2.4 データから見た処理の流れ

0 次データ （瞬時値の CSV 形式、データ処理の起点となるファイル）

欠測処理: 「999」などの欠測数値や欠測期間の指示などにしたがい処理する。

特異データ確認: 特異データの分類表にしたがい処理する。

夜間データの確認: 異常動作、停電などのチェックはするが、零点の補正はしない。

数値の確認: 平均値や UV-B 量、UV-A 量、S.Rad 量の時刻相関、
また UV-B 量と S.Rad 量の比などから総合的なチェックを行う。

1 次データ （速報値として公開できるファイル。測定間隔は 0 次データと同じ）

機器の校正: 校正結果から「時」単位の一次回帰補正を行う。

2 次データ **（確定値ファイル。測定間隔は 0 次データと同じ）**

1次データ、2次データは測定間隔が拠点毎に違う。そこで「時間」に関する規格を統一し、データの互換性を高めるための3種類の「共通規格データ」を用意している。

5.2.5 共通規格データの詳細

(1) 時別値［前 1 時間平均値（1～24 時間）］
形式: ｛年、月、日、時、UV-B 量 [kJ/m^2]、UV-A 量 [kJ/m^2]、S.Rad 量 [MJ/m^2]｝
60 分間の中に 10 分間より多い欠測があればその 1 時間平均値（時別値）は欠測扱い。

(2) 日別値［日積算値: 「日の出前 1 時間」から「日の入り後 1 時間」の間の積算値］
形式: ｛年、月、日、UV-B 量 [kJ/m^2]、UV-A 量 [kJ/m^2]、S.Rad 量 [MJ/m^2]｝
積算するデータの中に欠測データがあれば、原則的にその日の日別値は欠測扱い。

(3) 月別値［日別値の月別平均値］
形式: ｛年、月、UV-B 量 [kJ/m^2]、UV-A 量 [kJ/m^2]、S.Rad 量 [MJ/m^2]、各データ数、 各標準誤差｝
月毎に日別値の平均値を計算、**1 日でも日別値があれば平均処理する。**

注 1)
日の出、日の入り時刻の算出について:
日の出、日の入り時刻の計算は各拠点の緯度・経度、均時差、太陽視赤緯から計算されるが、均時差、太陽視赤緯の年次変化は考慮しない。また、大気差、太陽視半径などを考慮し、眼高差 0 m で-50.2533 分の位置を日の出・日の入りの瞬間としている。測定場所の標高が分っている場合はその値を使い、不明の場合は標高 0 m とする。
注 2)
24 時間モニタリングをしない場合の時間の処理:
原則的に各拠点の定めた測定時間帯をデータ処理の対象とするまた、測定時間帯が不定期に変わる場合などは必ず報告を受ける。
注 3)
章末の気象庁「地上気象観測統計指針」（抜粋）を参照

5.3 欠測・特異データに関する統計指針

5.3.1 欠測データの定義と処理

欠測報告を基に、「999」や「-999」、「－」などの識別文字、空白データを対象とする。欠測の種類を文字で区別している場合（オーバーフローやオープンなど…）は必ず報告する。
日中の「零値」は欠測ではなく測定異常に分類される場合があるので注意が必要。

5.3.2 特異データ

特異データはデータ検証ワーキンググループで検討し、その特性に応じて処理する。特異データを判別するためのリストは 5.5 節参照。

5.3.3 欠測データがある場合の平均処理と積算処理

1 時間平均値: **60 分の 1/6 以下の欠測は欠測としないで平均する。**
欠測値は残りの値の平均値で補正する。（**1 時間積算値**も同じ規則にしたがう。）
1 日積算値: 対応データの 1 時間値に 1 つでも欠測があれば欠測扱いとする。

提供された測定間隔より短い時間の欠測処理については各拠点の判断に任せる。例えば 10 分値でデータを提供している場合、その 10 分値の中の何割が欠測データであるかは不問とする。

5.3.4「月平均処理」は処理データ数を報告

原則的にすべての日データが欠測でない限り算出する。処理データ数で判断してもらう。

5.4 計測器感度校正に伴う補正処理指針

計測器感度の劣化は、原則として時間単位で一次回帰補正を行う。
また代替器の感度常数の変化は通常無視する。

5.5 異常、特異データを判別するための分類リストと時系列グラフでみた実例

表 5.1 異常、特異データの分類リスト

	症状	予想される主な原因
ベースレベル異常 (BL)	夜間、明け方、日射量が少ない時に値が零から大きくぶれる。	アース不良や近くの電子機器からの影響。
零値測定異常 (MZ)	日中、日があるにもかかわらず値が零になる。	データロガーの設定によってはオーバーフローや結線開放時に発生することがある。
突出異常 (OS)	通常の値の数倍から数十倍の値が突発的に出る。	機器の結線不良、また機器の調整作業中に発生することがある。
異常ノイズ (NS)	正常な機器のノイズを越えた数値が出る。	機器の結線不良、また機器の調整作業中に発生することがある。
異常データ処理 (DP)	データ処理の過程で異常となる場合。	データロガーやパソコンが主な 発生場所、人為的処理の過程で起こる場合もある。
相関異常 (CO)	UV-B 量、UV-A 量、日射量の時系列データの位相がずれている。また、値や比が平年値からかけ離れている。	測定器、データロガーなどの全般的不良、時計のズレなども含む。

※ 以下に UV-B のみならず UV-A や S.Rad を含めて、データ異常例を時系列グラフで表示した。

5.5.1 ベースレベル異常 (BL)

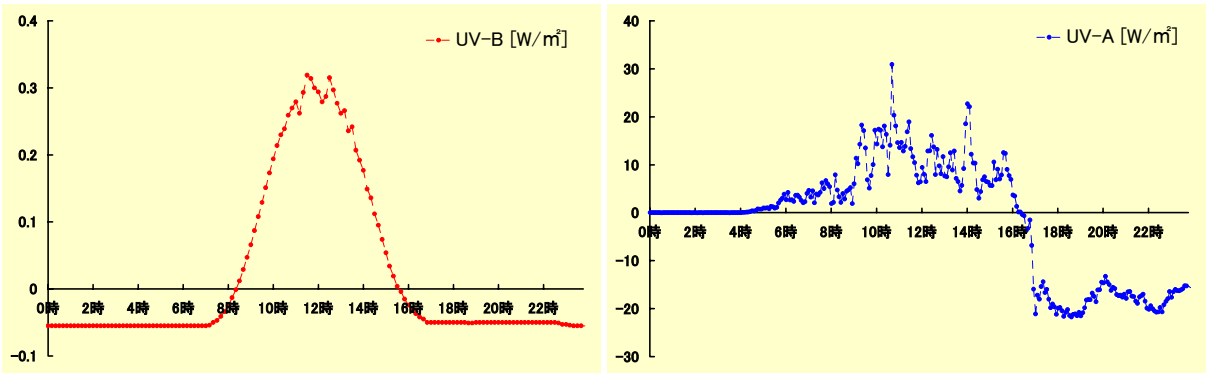


図 5.2 ベースレベル異常（左: アースが取れていない例。右: 結線不良の典型的な例。）

まれに計測器自体の零点がずれたために起こることがある。その場合は、計測器の取扱説明書に従い零点修正を行うとよい。結線不良の場合、計測器のコネクタ部分が腐食している可能性があるので早急に確認が必要である。計測器のコネクタ部分は耐水性が低いため、自己融着テープなどを巻き防水補強することが望ましい。

5.5.2 零値測定異常 (MZ)

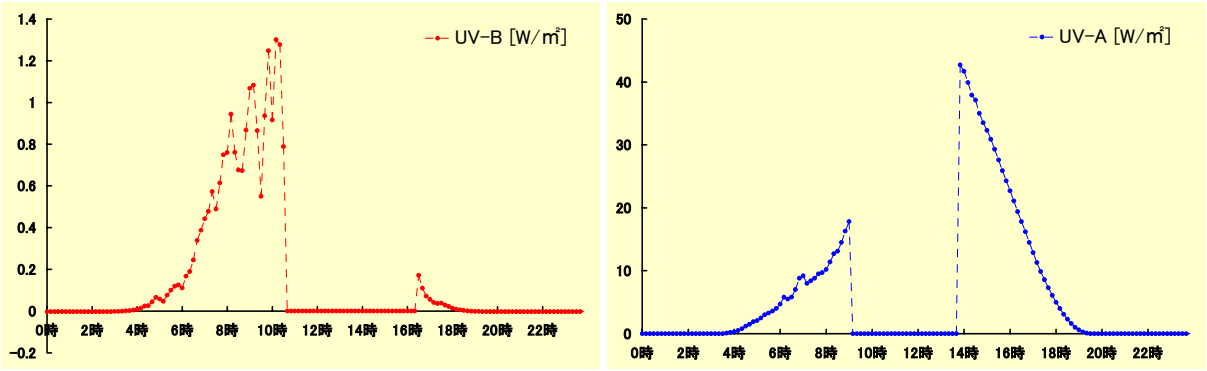


図 5.3 零値測定異常

このようなデータが出た場合は、データロガーの設定を確認し、レンジオーバーフローや信号線の異常が発生していないか調べる。このような場合、どのデータポイントを異常値とするかの判断が難しい。原因が分らないときは「欠測日」となる可能性があるので注意が必要である。物理的原因が分れば、問題箇所のデータのみを欠測扱いにすることができる。

5.5.3 突出異常 (OS)

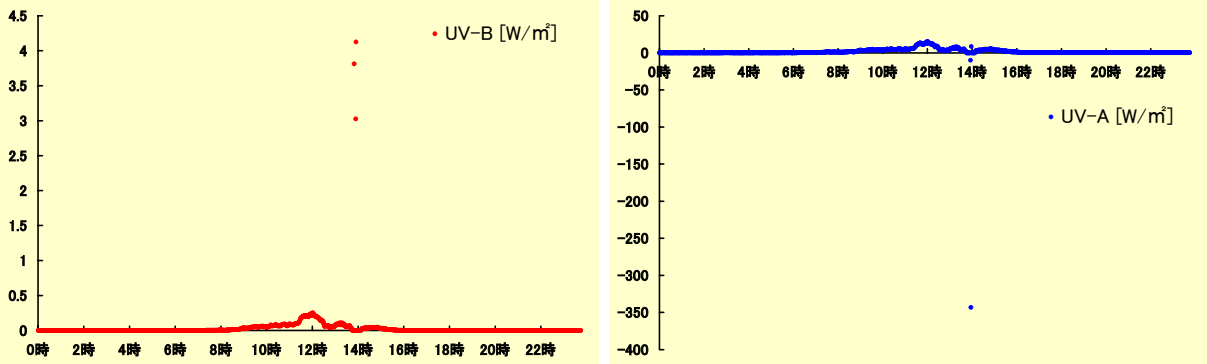


図 5.4 突出異常

計測器のコネクター部や信号線の老朽化が原因の場合は、このよう異常値が多発する。一時的なものであれば計測器メンテナンスや周辺工事の作業履歴を確認し、対応データのみを欠測値として扱うことも可能である。

5.5.4 異常ノイズ (NS)

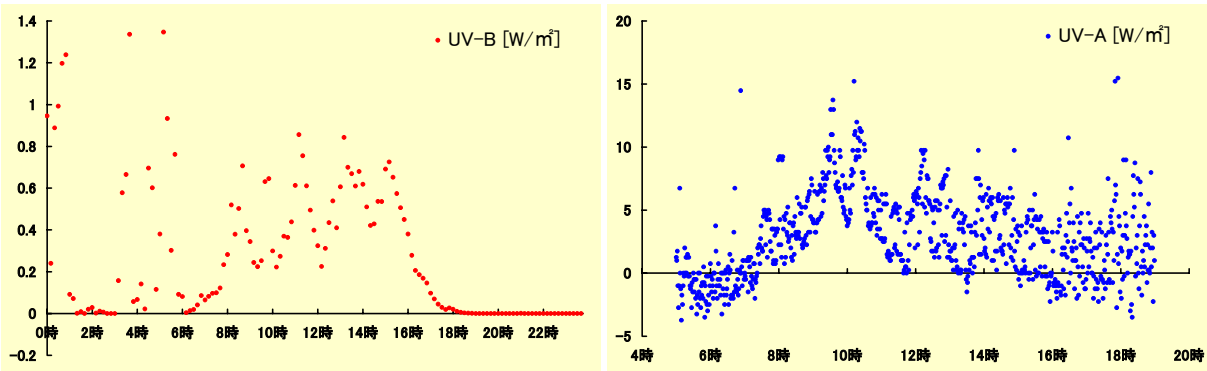


図 5.5 異常ノイズ

夜間にノイズ（特に周期的なもの）が確認された場合、日中のデータにもノイズが混入している可能性が高く、データの修復は困難である。コネクタ部や信号線に異常がないかシステム全体にわたりチェックする必要がある。同時に、計測器やデータロガー周辺で動いている他の機器があれば干渉している可能性もある。データロガー内部の故障が原因の可能性もあるので、可能であればデータロガーの交換も試してみると良い。

5.5.5 異常データ処理 (DP)

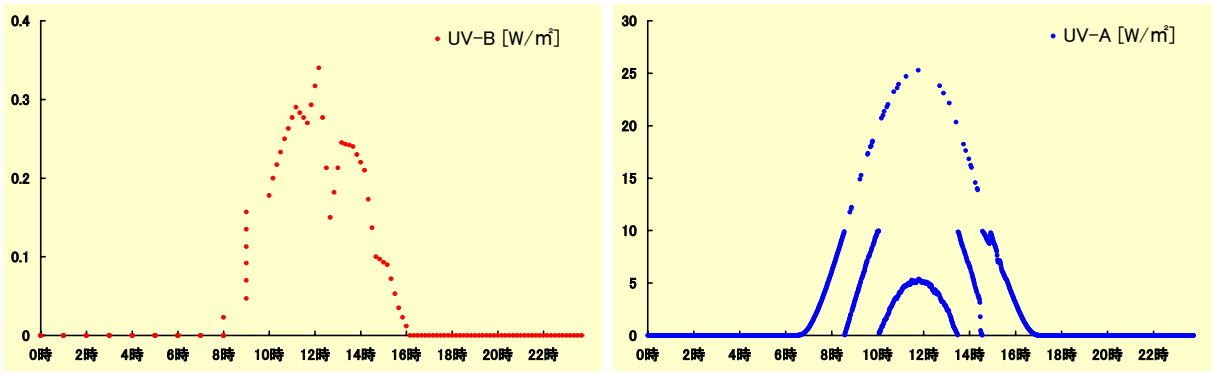


図 5.6 異常データ処理

これらの例のような明らかな異常以外にも、データロガーやパソコンの時計が狂っている場合がある。データだけからタイムスタンプのずれを判断することは大変難しいので、メンテナンス作業時にデータロガーの時刻調整も忘れないで欲しい。ネットワーク化されているパソコンの場合であれば、定期的に（例えば週に一度）時刻調整を行うことを推奨する。

5.5.6 相関異常 (CO)

相関異常は、UV-B、UV-A、S.Rad の相互関係から識別される異常全般を指す。個別データのチェックに比べ飛躍的に多くの情報を読み取ることが可能になる。

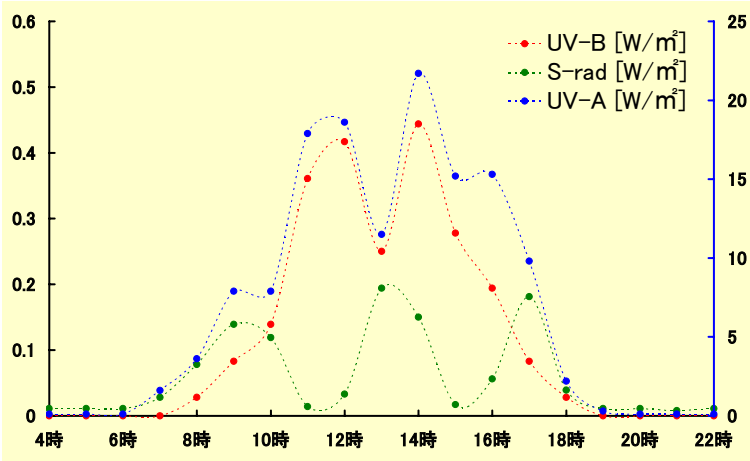


図 5.7 相関異常（1）

図 5.7 の例では、UV-B 量、UV-A 量に比べ S.Rad 量の推移が明らかにおかしい。同一のデータロガーを使用している場合には考えられないことから、系統の異なるシステムによりデータサンプリングが行われた可能性がある。更に、各システムの時計がずれているか、別の日のデータが混入した可能性もある。

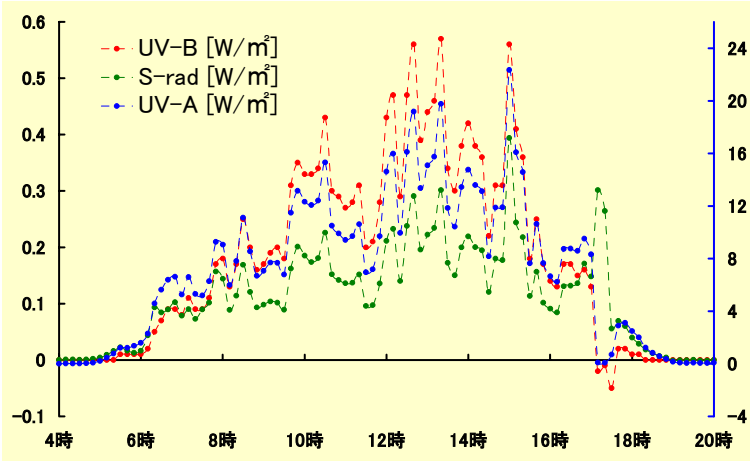


図 5.8 相関異常（2）

図 5.8 の例では、17 時過ぎの各データの相関に異常がある。事実、この時刻に計測器の調整作業が行われたことが分かっている。

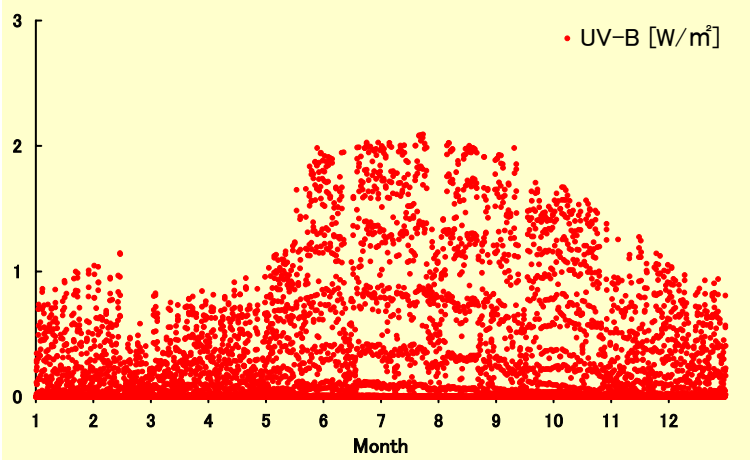


図 5.9 相関異常（3）

図5.9の例では、2月中旬から5月中旬にかけてのUV-B量が特異的に減少していることが分る。並行観測している UV-A 量や全天日射量に同様の減少が見られない場合、この減少は異常である可能性が極めて高い。測定局からの報告や他の気象条件を考慮し総合的に判断する必要がある。

相関異常を正しくチェックするためには、同時刻測定と適切なタイムスタンピングが不可欠である。全天日射計と UV 計を別々のデータロガーで測定している場合には、データロガーの「マスター・スレーブ」機能を使うなどして、同時刻測定を行うことが望ましい。

（参考）「地上気象観測統計指針」

（全天日射量に関する項目を抜粋）

原簿の記入

[地上の高さ]

・単位: m、最小単位: 0.1

・全天日射計感部受光面までの高さ

[日表（時別値欄）]

・単位: MJ/m^2、最小単位: 0.01

・毎時の前 1 時間の全天日射量

・1 時間量を 0.01 とするに足りない場合は、0.00 とする。

・日の出前 30 分からと日没後 30 分までに該当する欄以外は空欄とする。

[日表（日別値欄）]

・単位: MJ/m^2、最小単位: 0.01

・毎時の全天日射量欄の合計値

日の統計方法

[合計]

1. 定時の観測値を合計して求める。
2. 定時の観測値に欠測があっても、別に合計値が得られる場合は、その値を日合計値とする。
3. 定時の観測値のうち、1 つでも欠測ある場合は、合計値を求めない。

[平均]

1. 毎時の観測値から平均を求める。
2. 毎時の観測値のうち、欠測が 2 回以下の場合は、残りの観測値から平均を求める。
3. 上記以外の場合は、平均を求めない。

半旬、旬、月の統計方法

[平均]

1. 半旬、旬、月の日合計値を平均して求める。
2. 日合計値に欠測があり、欠測の日を除いた日数が、半旬について 4 日以上、旬について 7 日以上、月について 20 日以上ある場合は、欠測の日を除いて平均を求める。
3. 上記日数未満の場合は、平均を求めない。

年の統計方法

[合計、平均、日数]

1. 月合計値・月平均値を合計・平均して求める。
2. 日合計、日平均に欠測があるが、月合計、月平均、月間日数を求められる場合は、欠測のない月と同様に扱って求める。
3. 欠測の月が 1 ヶ月でもある場合は求めない。

（注:「1.」は通常算出、「2.」は括弧付きでの算出、「3.」は欠測扱いとする。）

6. 有害紫外線の帯域測定における精度に関する知識及び考え方

6.1 はじめに

有害紫外線モニタリングネットワークは、帯域型計測器[1)-3)]による B 領域紫外放射（UV-B: 280～315 nm）の測定を実施している全国の大学、試験研究機関、民間団体などが情報を交換・共有し、UV-B の地表到達量の全国的な把握や時間・空間的な変動状況、さらには健康影響に係る暴露量評価のための基礎情報を収集・整備することを目的として発足した。

ネットワークの参加各機関が、データを共有・活用し、またネットワークとしてデータを発信していく上で一定の精度を確保する必要があることから、各機関において年 1 回の校正と日常的な保守点検を実施している。しかし、本 UV-B 計による観測が有する精度に関する共通認識を持つ必要があることから、測定そのものの特性と、絶対値の確実性（誤差）についての知識及びネットワークとしての考え方を取りまとめた。

6.2 太陽紫外放射の光学的特性

太陽放射は、大気の上端に達したのち、大気中に存在する空気分子やオゾン、エアロゾル、水分、その他のガス分子による散乱と吸収を繰り返しながら地上に到達する。その影響で、地上に達する太陽放射は量、質とも大きく変化し、その波長範囲はほぼ 300～3000 nm に限定される（図 6.1）。太陽放射の一部として地上に到達する紫外放射の分光分布もまた、大気条件により大きく変化する。放射の分光分布を支配する要因としては、前述した空気分子による散乱（Rayleigh 散乱）、オゾンによる吸収、エーロゾルの吸収と散乱（Mie 散乱）、下降水分、雲などがある。それらの実際の散乱量と吸収量は、太陽高度に代表される air mass（大気中を太陽放射が通過する距離を鉛直方向の距離を基準に測ったもの）に複雑に依存する。

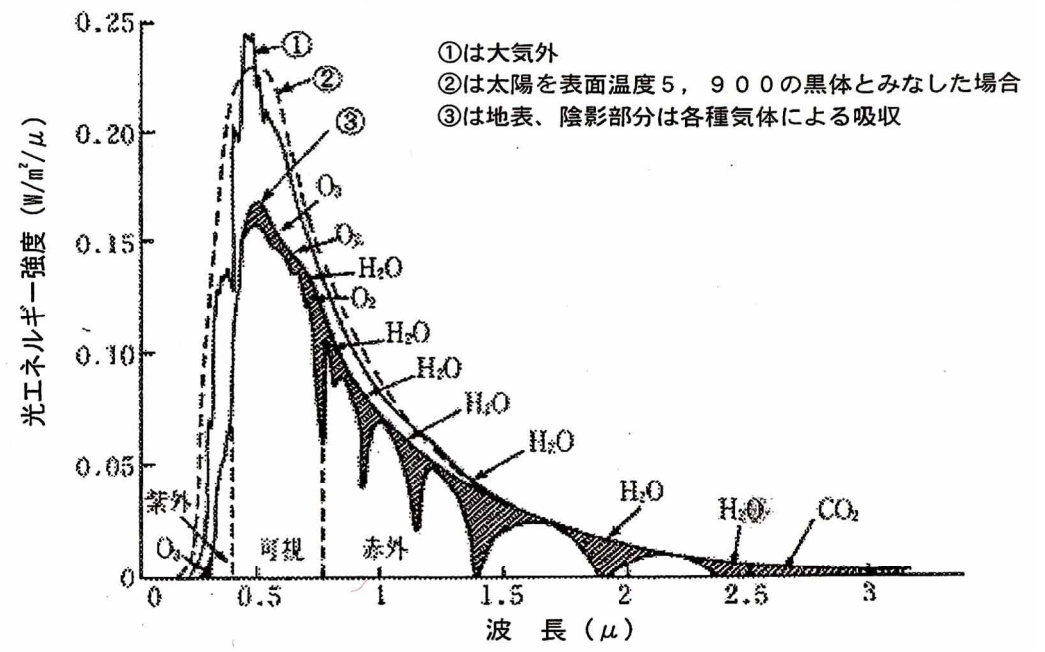


図 6.1 太陽放射エネルギーのスペクトル分布

図 6.2、6.3 に代表的な要因であるオゾン全量と air mass によるスペクトル分布の変化を、水平面に入射する放射量として示した。オゾンによるスペクトル分布の変化は 330 nm より短波長側に現れている（図 6.2）。これはオゾンにより特に UV-B の波長域で吸収されることによる。

また、air mass すなわち晴天時の太陽高度に依存した分光分布の変化は、全波長に及んでいる（図 6.3）。この変化の原因は、①air mass が大きくなるとともに、直達光の減衰が大きくなり、相対的に散乱成分の割合が多くなること、②散乱放射の分布は短波長側に偏り、直達放射の分布は長波長側に偏っていることに起因する。

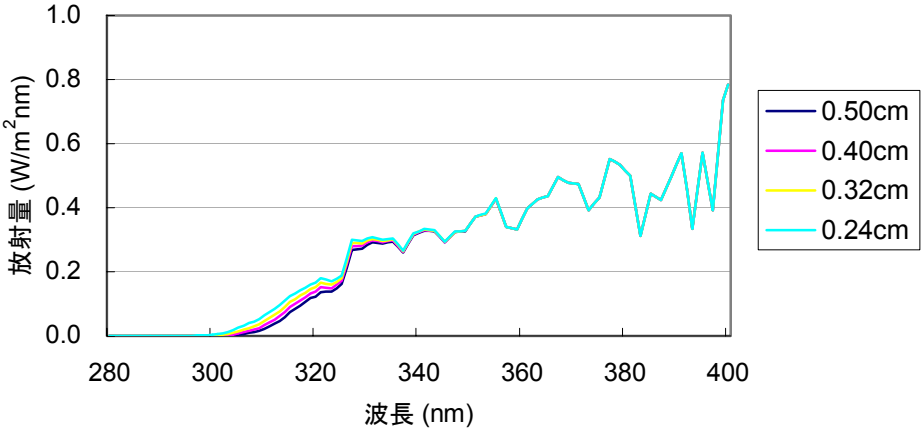


図 6.2 オゾンによる紫外スペクトル分布の変化 (air mass = 1.5)

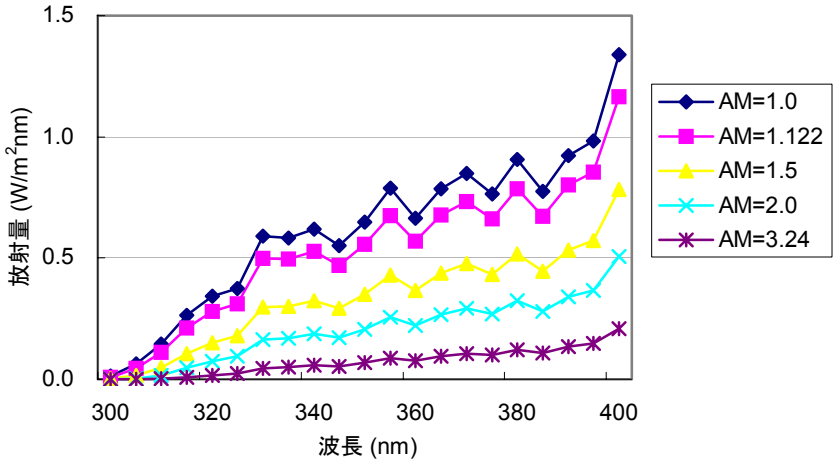


図 6.3 Air mass による紫外スペクトル分布の変化

図 6.4 には、オゾン全量が 0.32 cm、混濁係数が 0.27（500 nm における）の条件で、水平面における直達及び散乱成分の分光放射照度を、3 種類の air mass（AM）毎に波長別に示した。図 6.4 に示すように、太陽高度によって全天量に占める直達及び散乱成分の割合は変化するが、UV-B の波長範囲では散乱光の比率が高い。具体的には、330 nm 以下ではいずれの場合も散乱成分がまさり、AM が 1.5 及び 2.0（2.0 は東京で冬至における 12 時の高度に相当）の場合は、全波長域で散乱光がまさっている。

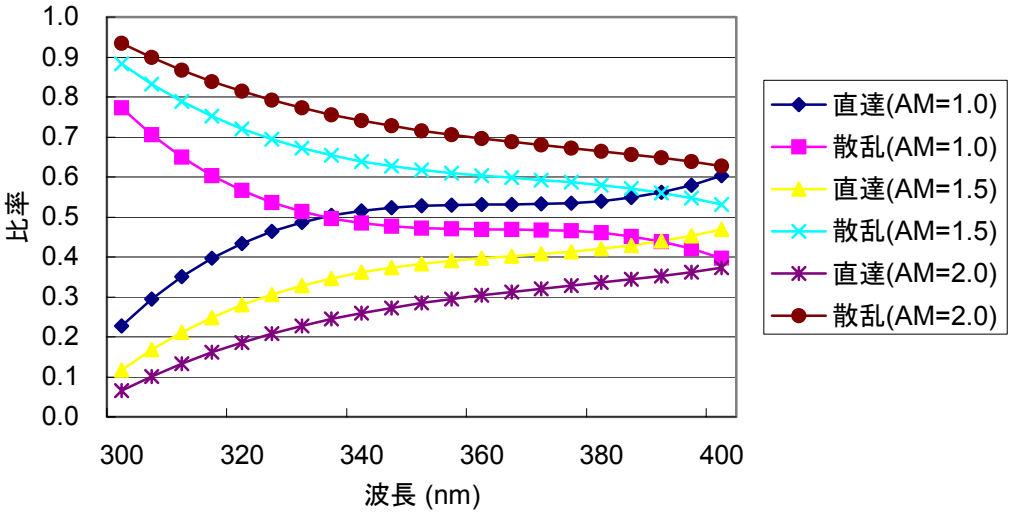


図 6.4 直達及び散乱成分の全天量に占める比率

以上のように、太陽からの紫外放射が地上に到達するまでの挙動については、様々な大気中の要因や太陽と地球との相対位置によって質、量ともに大きく変化することが分かる。

6.3 帯域測定の特徴

6.3.1 紫外放射測定上の問題点

太陽放射の総量に対して、A 領域紫外放射（UV-A: 315～400 nm）は 4～5%、UV-B は 0.1～0.3%程度しか含まれておらず、紫外放射を精度よく測定するには、長波長側に存在する大部分の放射の影響を取り除く必要がある。

また、紫外放射の分光分布と空間分布が絶えず変化し、放射強度の変化幅が大きいことから、あらゆる環境条件に対して安定した測定が求められる。しかし、これらの条件を完全に満足させることは実際不可能であり、特に放射量が少ない UV-B では測定はさらに難しい。

現在、紫外放射の測定法として普及している方法は、特定の波長帯、例えば UV-A や UV-B の波長帯域に感度をもつ放射計測器による方法である。測定の正確さを保つために暴露試験に使用する放射計測器については、ISO 9370、JIS K 7363 に特性などが規定されている。これらに規定されている放射計測器は長期間測定や場所を変えて測定するには非常に便利であるが、ISO などの規格によったとしても正確さには依然問題を有している。

6.3.2 本モニタリングネットワークと気象庁の紫外域日射観測との違い

気象庁では、1990 年から国内に 4 観測拠点（札幌、つくば、鹿児島、那覇）を設置し、UV-B の地上到達量を Brewer 分光光度計で観測している。Brewer 分光光度計は、太陽光に含まれる紫外放射を回折格子により分光して、波長別強度を光電子倍増管で測定するもので、波長 290～325 nm（MK II 型の場合）の紫外放射を 0.5 nm ごとに観測している。気象庁では、この Brewer 分光光度計を用いて日の出から日没までの毎正時に往復走査観測し、波長別紫外域日射量を観測している。

したがって、本モニタリングネットワークで使用する UV-B 計による連続観測と上述の Brewer 分光光度計による観測とは表 6.1 に示すように、その観測方法や観測精度、及びデータ処理方法が異なることを再認識する必要がある。

表 6.1 本モニタリングネットワークと気象庁の観測方法・データ処理方法の違い

項目	本モニタリングネットワーク	気象庁
計測器	UV-B 計（英弘精機 MS-210W, 212W）	Brewer 分光光度計（SCI-TECH）
測定原理	280～315 nm以外の紫外放射を光学フィルターで除去し、280～315 nm域のUV-B量を一括測定	290～325 nm の紫外放射を回析格子により 0.5 nm 毎に分光測定
測定方法	連続測定	日出～日没までの毎正時に往復走査観測
算出方法	UV-B 量: 連続測定値を 1 時間当たりに積算 UV-B 日積算値: UV-B 量を 1 日当たりに積算	UV-B 量: 290～315 nm 域の放射量を 0.5 nm 毎に積算 UV-B 日積算値: UV-B 量を 1 日当たりに積算

6.3.3 紫外放射の帯域測定の特徴[3)]

紫外放射の測定には 2 つの方法がある。一つは前述した気象庁が観測しているような波長幅ごとの量を測る分光測定（Brewer 分光光度計など）、他は UV-A または UV-B の総量を測る帯域測定である。分光測定は、Action Spectrum（作用スペクトル）に対応する紫外放射の実際の量を知る目的でなされるのに対して、帯域測定は、連続測定による紫外放射の総量を実測することを目的としている。

本ネットワークでは、長期及び広域にわたるモニタリングという観点から帯域測定を採用し、全国的な計測器の普及という観点から英弘精機(株)製を共通の放射計測器としている。

帯域測定の特長を以下に記す。

［帯域測定法の特長］

・長期にわたり連続観測が可能である
・放射計測器の取り扱いが容易である

しかし、帯域測定法は分光誤差（後述）による影響を受けやすいという短所も持つ。

分光誤差の問題としては、第一に UV-B そのものを忠実に測定できないこと、第二に Action Spectrum に対応する紫外放射量を知ることができないことである。一方、Brewer 分光光度計などの分光測定の特長はこれと表裏の関係にあり、波長別の放射量を測るため分光誤差はなくなるが、連続観測ができないことから、1 日の積算放射量を精度よく測定することができない。また、Brewer 分光光度計は取り扱いが難しく保守には熟練した人手を要する。

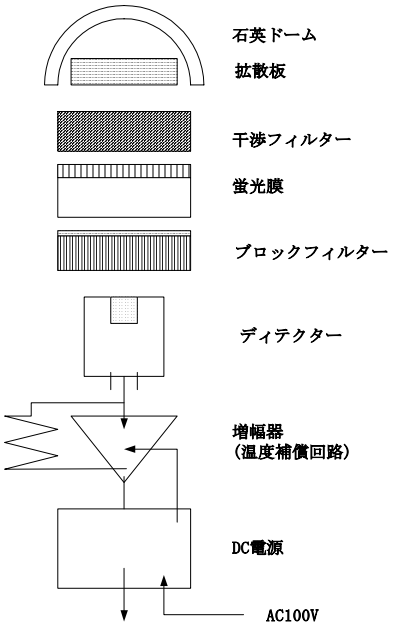
6.4 帯域測定用放射計測器の特性

6.4.1 放射計測器の構造[1)-4)]

紫外放射計の基本構造は、以下の 4 要素からなる。

① 紫外放射の取り入れ部
② 所定の分光応答特性に合わせる分光系
③ 放射強度の検知と電気信号への変換部
④ 収納ハウジング

UV-B 計の概要を図 6.5 に示す。このうち、1)、2) に相当する部分の機能概要を表に記す。



1	石英ドーム	耐候性を維持しながら、あらゆる方向からの放射を取り入れる
	拡散板 (テフロンなど)	あらゆる角度からの入射光に対し余弦特性を満足させるようにする
2	干渉フィルター	UV-B を取り入れ、領域外の放射をカットする
	蛍光膜	取り込んだ UV-B を、蛍光体で放射照度に比例した可視光に変換する
	ブロックフィルタ (カットフィルター)	混入した蛍光以外の波長域光を除去する

図 6.5 UV-B 計の構造概要

一方、UV-A を測定する場合は、通常干渉フィルターと蛍光膜は使用せず、光学ガラスフィルターの組み合わせにより、UV-A のみを測定できる構造になっている。この点が UV-B と異なる。

6.4.2 放射計測器の特性

(1) 劣化

放射計測器は各種の無機、有機材料で構成されているため、劣化の問題は避けて通ることはできない。しかし、各種高分子材料の暴露・劣化試験にもこの放射計測器が使用されている。UV-B の測定において、劣化の最もいちじるしい個所は、前述した構造の中で干渉フィルターと蛍光膜である。干渉フィルターは、UV-B 計が高温にさらされることが劣化の原因であると判明したため、最近の UV-B 計では内部の温度を一定、かつ 30 度以下に保つ温度補償構造になっている。一方、蛍光膜については焼成処理により 1996 年以後の製造品について

は、劣化の度合いが低くなっている。なお、ネットワーク参加機関の使用している計測器は、すべて焼成処理済みである。

(2) 感度の変化など

UV-B 測定において、部品の劣化は感度（入力に対する応答度; 入力と出力の比）の変化と放射計測器の分光特性の変化になって現れることとなる。このうち感度変化については、年間約 3%強と見込まれ[5]、校正時にその変化程度を確認し、それに応じて UV-B 計の目盛り修正を行っている。その際、大気などの状態により変化することを考慮して、校正は各種の条件下で感度を求めて平均値として与えている。

感度の経年変化は避けられないため、定期的な校正と調整を行なう必要がある。本ネットワークにおいては、年 1 回校正を行なうこととしている。参考までに、ネットワーク参加機関が使用している計測器について、1 年程度使用した後の感度のばらつきを図 6.6 に示す。ただし、校正までの期間が必ずしも 1 年ではないもの、及び夏季以外に行われたものも含まれており、あくまで関係者間の参考として扱うものである。

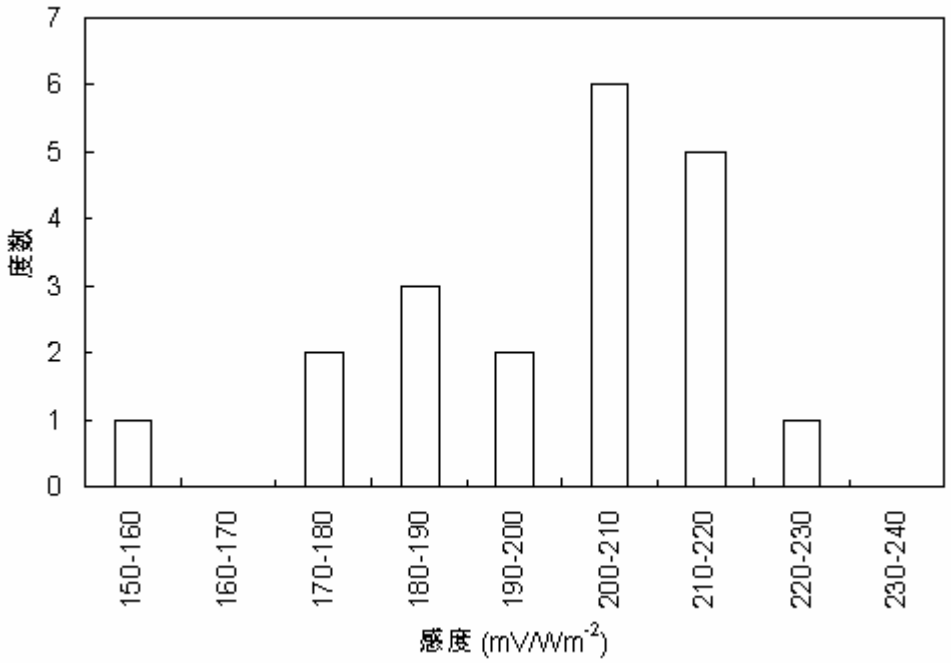


図 6.6 1 年程度使用した後の計測器感度の分布図

注 1) 使用前計測器の感度はすべて 200 mV/Wm^{-2}

注 2) 2000～2001 年に校正を行ったもののうち前回の校正以降 1 年程度経過したもの（サンプル数 20）

(3) 目盛りの変更

UV-B 計の目盛り（電圧→放射量の変換箇所）については、英弘精機(株)が東海大学発明の UV-B 計[4] を製造開始した当時（1990 年)、最初に輸入された Brewer 分光光度計と標準光源により、気象庁において検定した値を採用していた経緯がある。当時は Brewer 分光光度計も観測を開始したばかりで UV-B の実態も明らかではなく、標準光源そのものについても紫外放射に関する情報が少なかった。しかも、Brewer 分光光度計との屋外比較検定は冬期であったため、夏季に比べ UV-B が 1/5 程度のレベルという非常に低い放射レベルで目盛りづけ

が行われた。

その後、英弘精機(株)では精密分光光度計 OL752（標準光源 NIST 基準）を導入し、これを基準（準器）に約 2 年間測定したところ、UV-B の放射照度が初期値に比べて約 15%高い値を示すと判明し、加えて、その後の気象庁（つくば）での測定結果と比較しても同じ傾向にあったことから目盛りを変更することとし、1998 年以降校正時に逐次変更を行ってきている。なお、ネットワーク参加機関で使用している UV-B 計は、すべて新しい目盛りで校正されている。

6.5 測定における誤差について [6)-8)]

6.5.1 誤差の考え方

測定には誤差（誤差の大きさ＝精度）が必ず伴う。測定により知りたい真値（絶対値）は誰も知ることはできないが、後述する「系統誤差」をより正確に把握することにより、一般論としては、真値からのずれを推察し、限りなくそれに近づけることは可能であると考えられる。図 6.7 に「測定値」と「真値」を含む統計諸量の関係を模式的に示す。

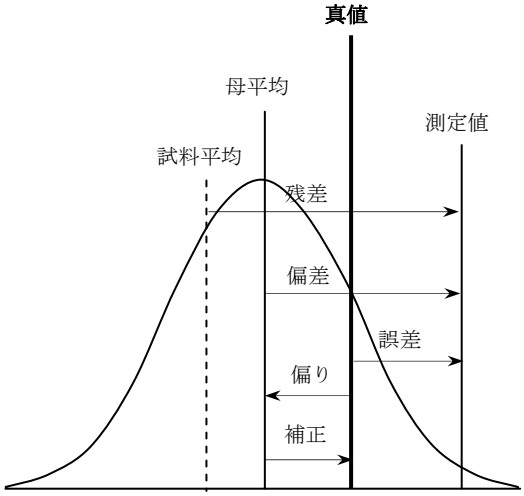


図 6.7 測定値と真値を含む統計諸量の関係模式図（培風館『物理学辞典』より）

誤差は「系統誤差（bias）」と「偶発誤差」に分類することができ、「系統誤差」は測定値に偏りを与えるような原因によって生じるものを指し、「偶発誤差」は測定値にばらつきをもたらすような原因によって生じるものを指す。一般にそれらの要因の特定は困難であり、そのため測定結果から「系統誤差」と「偶発誤差」とを分離することは困難である。したがって通常、これら（系統誤差と偶発誤差）を合わせて「不確かさ（uncertainty）」として取り扱う。

放射測定における測定条件は、太陽高度、大気の状態（混濁度、下降水分、オゾン量など）と気象条件（雲量、湿度、気温、風速など）によって決まるが、この条件に対する放射計測器の各種特性（温度、分光誤差、角度特性、零ドリフトなど）と校正（調整を含む）誤差に基づく要因が作用し「系統誤差」の量が決まってくる。しかし、実際の測定では誤差の原因が分っていても定量的な評価ができない場合も多い。

例えば、分光誤差を「系統誤差」として評価しようとする場合、大気などの状態に応じて分光分

布が異なりそれに伴って感度も異なるため、各分光放射量とそれに応じた感度の情報がなければ誤差の評価はできないことになる。さらに「偶発誤差」については、要因としては周辺環境（鳥や人の影、建物からの反射など）、ドームの汚れなどが考えられるが、文字どおり偶発的なものであることから定量的な評価は不可能な場合が多い。

6.5.2 測定に伴う誤差

UV-B の測定に伴う誤差に関して、一般論として説明されている資料などをもとに取りまとめた。太陽放射の UV-B 測定において最も重要な要因（放射計測器の特性）は、温度、分光感度、角度の 3 条件である。各条件によって、測定がどのような「系統誤差」を有しているかについて以下に説明する。

(1) 温度特性

ネットワークの共通計測器である MS-210W、212W には、温度補償回路が組み込まれており、通常-10～+50℃間において UV-A で 3%、UV-B で 1.5%以下である。ただし、温度補償するための温度センサーは計測器内部にあるので気温とは異なるが、気温情報から大略の「系統誤差」を知ることができる。

日積算放射量に対する温度特性由来の「系統誤差」は約 0.5%である（図 6.8-D）。

(2) 分光感度特性

大気条件による分光分布の変化は非常に複雑である。しかし、この変化に関する情報がない限りは「系統誤差」を知ることはできない。晴天における分光分布は過去の知見により求められるが、曇天時における分光分布については正確な知見は得られていない。ここで、自然光の分光放射照度を I_λ、放射計の分光特性を D_λ とした時、放射計測器の感度定数（検定常数）K は下記で与えられる。

$$K = \frac{\int I_\lambda D_\lambda d\lambda}{\int I_\lambda d\lambda} \tag{6.1}$$

式 (6.1) で I_λ、D_λ ともに波長依存性を持つので K は一定にならない。波長に対して D_λ が一定であれば積分の外に出て、文字通り感度定数となるが、D_λ はガウシアン分布をしているために I_λ の変化とともに K も変化してしまう。これをスペトルミスマッチといい、これに伴う誤差、すなわち分光特性のずれにより生じる誤差をスペクトルミスマッチエラーという（前述の分光誤差）。

一方、構造上放射計測器の分光感度特性 D_λ を、UV-B の波長範囲に対し一定にすることは、現在の技術では不可能であるが、典型的な分光分布と既知の放射計測器の分光感度特性より式 (6.1) を計算すれば、四季を通じてのおおよその「系統誤差」を知ることができる。なお、日積算放射量に対する分光特性由来の「系統誤差」はおよそ+3.5～-6.5%である（図 6.8-B）。

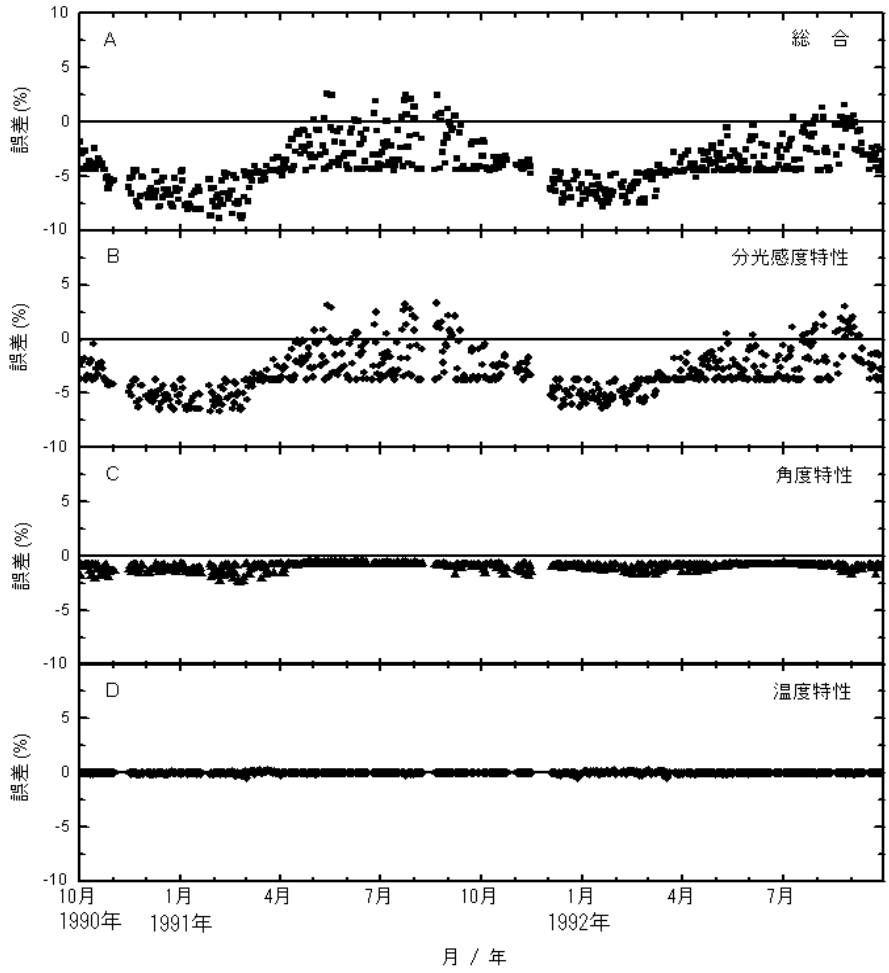


図 6.8[2] 測定に伴う誤差の例（日積算値）

参考までに、図 6.9 に UV-B 計の分光感度特性とそれに起因する誤差の例を示す。

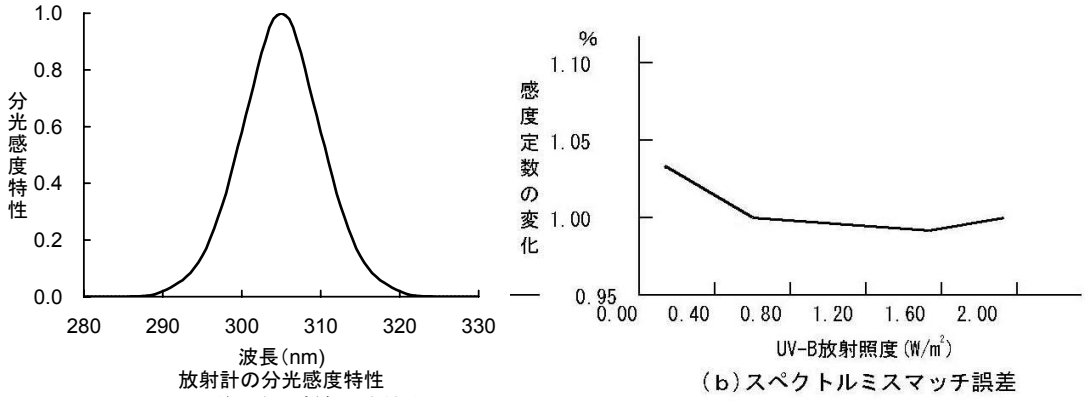


図 6.9 分光感度特性とそれに起因する誤差（英弘精機 MS-210W）

(3) 角度特性

太陽の角度特性による測定結果への影響は、前項と同じように考えることができる。太陽放射の放射照度の空間分布は太陽の位置と大気条件により決まるが、分光分布よりもさらに

放射照度の空間分布の情報を得ることは困難であるため、誤差の推算は一層難しくなる。 ただし、UV-B は散乱成分の割合が直達成分より非常に多くなるので、全波長域で測定する全天日射の天空放射照度分布よりも空間分布はゆるやかになる。したがって、角度特性に基づく「系統誤差」は全天日射を測定する場合に比較すると小さくなる。

角度特性は大きく入射角度による余弦特性と方位による方位特性の2つより構成されるが、UV-B計の特質から考えて方位方向の誤差は非常に小さいので後者は無視しても支障はなく、前者の余弦特性を角度特性と見なす。放射計の角度特性 $R(\theta)$ は、通常下記で表される。

$$R(\theta) = \frac{E_0 \cdot \cos\theta - E_\theta}{E_0 \cdot \cos\theta} \tag{6.2}$$

式 (6.2) において E_0 は入射角度零度における放射計の出力を、E_θ は入射角度 θ の時の出力を示す。角度特性 $R(\theta)$ は余弦曲線からの誤差を示していることになるので、測定時の「系統誤差」D_θ は、以下により与えられる。

$$D_\theta = \frac{\int I_\theta \cdot R(\theta) \cdot \cos\theta \; d\theta}{\int I_\theta \cdot \cos\theta \; d\theta} \tag{6.3}$$

ここで、I_θ は入射角度 θ における放射輝度を全方位角で平均した輝度を表す。以上をもとに実際の測定データより計算すると、日積算放射量に対する角度特性由来の「系統誤差」はおよそ 1.4%である（図 6.8-C）。

(4) 3 つの系統誤差の合計

測定に及ぼす主要な「系統誤差」 (1)、(2)、(3) の合計について、実際の推算は非常に難しいが、その 1 つの例を図 6.8-A に示す。これは、UV-B 日積算量について、2 年間の実測結果を利用し、式（6.1）及び式（6.3）を適用して「系統誤差」を計算した結果である。

この結果によると 3 つの「系統誤差」の合計は最大で約 7%と推算される。

(5) その他の誤差など

その他の誤差要因に、オゾン量、エーロゾルの量と粒径分布の変化が考えられる。個々の要因について、独立してその誤差を評価する必要があるが、これまで述べてきた他の主要な要素に比較して小さいことから、分光感度特性による誤差に含まれるとして取り扱う。

また、偶発誤差として、例えば非直線性、零点移動、分解能なども考えられるが、比較的小さい誤差に起因し、気象条件などとの相互作用に基づく誤差で、制御不能な誤差といえる。

なお、誤差とは異なるが、周辺遮蔽物による影の影響に関して若干説明する。影の影響についてとしては散乱光と直達光に分離して考える必要がある。周囲の樹木や建物などによる直達光の影については、放射計測器が設置された周囲の状況を立体的に表現した図を作成し、既知の太陽軌道により影となる時間帯を推算することができる。一方、散乱光については同じ図を使い、散乱光の天空分布を一様として遮蔽率を考えれば同じように推算することができる。いずれにしろ直達光と散乱光の比率に関する情報が必要となるが定量的な評価を精度良く行なうことは困難である。

6.5.3 校正に伴う誤差

(1) 校正の方法

太陽放射を測定する場合、WRR（World Radiometric Reference: 世界放射基準）を放射の基準としているが、この基準は直達日射強度、すなわち全波長域で積分した放射に対して規定されたもので、紫外放射計測器のように、限られた波長域の基準に直接用いることはできない。そこで、石英バルブのハロゲン電球を標準光源として、紫外放射計測器に直接照射して目盛り付け（検定）を行なう。しかし、標準光源と測定対象（太陽放射）の分光特性が異なることに起因する誤差を生ずる場合がある。このため、本ネットワークで使用している UV-B 計は、まず分光放射照度標準光源を用いて精密分光光度計を校正し、この分光光度計により太陽放射の分光放射照度を測定する。こうして求められた分光放射照度のうち 280～315 nm の波長域を積分し UV-B の基準の放射量を定める方法をとっている。図 6.10 に校正方法の手順を示す。

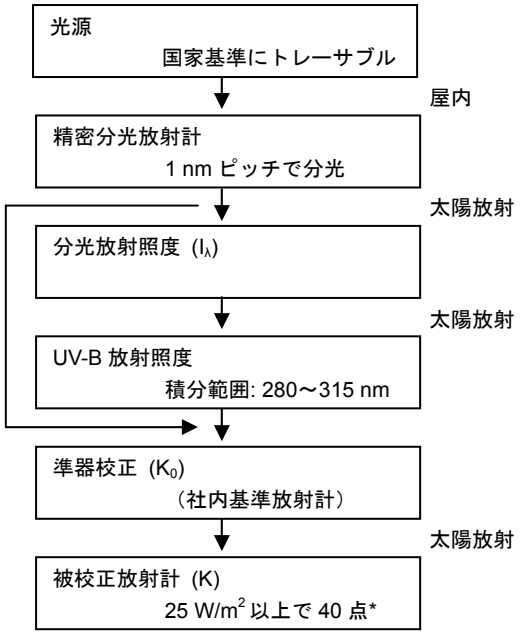


図 6.10 校正方法の手順（*: 30 分積算値を 1 点とする）

まず、大気条件の安定した晴天の時間帯に、UV-B 計の準器と精密分光光度計を同じ場所に設置し、時間を合わせて同時測定する。この同時測定によって UV-B 計の準器の出力 E_0 は以下のとおりとなる。

$$E_0 = K_0 \int_{280}^{315} I_\lambda \, d\lambda \tag{6.4}$$

ここで、I_λ は精密分光光度計より得られる分光放射照度、K_0 は準器の感度定数である。

次に、準器と同型の UV-B 計（被検定器）を晴天、曇天日を含み準器と比較測定を行なう。この結果、被検定器の感度定数 K は以下に与えられる。

$$K = \left(\frac{E}{E_0} \right) \times K_0 \tag{6.5}$$

ここで E は被校正計測器の出力である。

(2) 校正による誤差

上記の校正の過程で生じる誤差は 2 種類に分類することができる。ひとつは準器確立に至るまでの誤差である。この過程で最も大きい誤差は分光放射照度標準光源である。標準光源相互の間においても約 2～4%値のばらつきがある。

また、精密分光光度計より準器を目盛りづける時に生じる誤差が 3.5%程度ある。この中には前述した 3 つの主要な誤差が含まれている。また、各段階で移し変え時の偶発的な誤差（再現性）2%（1% × 2 回）を加え、単純に合計すると 7.5～9.5%となる。ネットワークの参加機関で使用している UV-B 計では、ここまでは共通に生じる誤差であり、ネットワークとして収集したデータのばらつきを論じる際には問題にする必要はないと言える。

次に、UV-B 計を校正する際の具体的な感度定数のばらつきについての考察であるが、これは校正が完了した放射計測器を複数個用意し、数日間測定した場合のばらつきとして表現できる。表 6.2 に、検定後の 8 台の放射計測器を 9 日間準器と比較測定した結果を、日積算値の準器からの隔たり（%）で示した。これより、平均で約 2%の隔たりが生じた。

表 6.2[3] 日積算値の準器からの隔たり

［原データ］ 単位: %

機器番号	A	B	C	D	E	F	G	H
1997/08/02	-1.0	1.9	-1.0	-1.4	-3.4	-1.0	-1.9	-2.4
1997/08/03	0.3	0.6	0.0	-0.6	1.0	0.0	0.6	0.3
1997/08/04	-0.6	0.6	-0.9	-1.1	0.3	-0.3	0.0	-0.6
1997/08/05	5.6	1.9	4.4	3.8	5.0	3.1	2.5	3.1
1997/08/06	3.1	-0.4	3.5	2.2	3.1	3.1	3.5	4.0
1997/08/07	1.9	-0.4	2.3	1.9	2.3	2.6	4.1	4.1
1997/08/08	4.1	0.0	4.1	3.4	3.5	2.8	2.8	3.4
1997/08/09	2.4	1.3	-0.5	-0.3	1.1	-0.3	-1.6	-0.3
1997/08/10	2.6	1.4	-1.1	2.5	0.6	-1.1	-2.9	-1.1

［絶対値としての隔たり］ 単位: kJ/m^2

機器番号	A	B	C	D	E	F	G	H	平均
1997/08/02	1.0	1.9	1.0	1.4	3.4	1.0	1.9	2.4	1.75
1997/08/03	0.3	0.6	0.0	0.6	1.0	0.0	0.6	0.3	0.43
1997/08/04	0.6	0.6	0.9	1.1	0.3	0.3	0.0	0.6	0.55
1997/08/05	5.6	1.9	4.4	3.8	5.0	3.1	2.5	3.1	3.68
1997/08/06	3.1	0.4	3.5	2.2	3.1	3.1	3.5	4.0	2.86
1997/08/07	1.9	0.4	2.3	1.9	2.3	2.6	4.1	4.1	2.45
1997/08/08	4.1	0.0	4.1	3.4	3.5	2.8	2.8	3.4	3.01
1997/08/09	2.4	1.3	0.5	0.3	1.1	0.3	1.6	0.3	0.98
1997/08/10	2.6	1.4	1.1	2.5	0.6	1.1	2.9	1.1	1.16
平均	2.40	0.94	1.98	1.91	2.26	1.59	2.21	2.14	1.93
最大	5.6	1.9	4.4	3.8	5.0	3.1	4.1	4.1	4.00
最小	0.3	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.3	0.15

6.6 モニタリングネットワークとしての誤差の考え方

モニタリングネットワークとして総合誤差をどの程度考えるかについてであるが、これまで述べてきたように、誤差は「系統誤差」と「偶発誤差」に分類され、両者の分別は困難である。これを踏まえつつ、これまで挙げてきた個々の要因による誤差を日積算値に対してまとめると、以下のとおりとなる。

① 温度誤差	± 0.5%
② 分光誤差	± 5%
③ 角度誤差	± 1.4%
④ 校正時の誤差	
・標準電球	± 2～4%
・準器確立	± 3.5%
・偶発誤差	± 2%
・個別校正誤差	± 2%
⑤ 測定時の偶発誤差	± 2%

これらを合計する方法として、一般的な計算式である下記の式を採用する。

$$E_t = \sqrt{\sum E_i^2} \tag{6.6}$$

ここで、E_tは総合誤差（不確かさ）、E_iは上記の個別の誤差を示す。

以上を代入し計算すると E_tは 7.45～8.21%となる。これはあくまで統計的に処理した数字であるが、本観測における誤差の幅として結論付けることができると思われる。

以上のことから、本ネットワークとしては、これまで述べてきた紫外放射及び UV-B 計の特性、スペクトル変化をはじめとする様々な外的要因に伴う測定上の影響、加えてネットワークとしてのデータ利用の目的などを勘案し、年 1 回の校正と適切な日常保守を前提に、誤差を 10%以内とすることは可能と考え、**「10%以内」をネットワークとしての共通の精度（＝「目標精度」または「保証精度」）とする。**この精度 10%は、国際的に見て十分に対応できる水準といえる。なお、本精度はしばしば極端な数値を示す瞬時値ではなく、日積算放射量における百分率（%）として表現されることが適切である。

なお、本章は、本ネットワークで使用する UV-B 計の製造会社である英弘精機(株)の知見及び所見をもとにして取りまとめた。

6.7 参考文献

1) M. Sasaki, S. Takeshita, M. Sugiura, N. Sudo, Y. Miyake, Y. Furusawa, and T. Sakata, Ground-Based Observation of Biologically Active Solar Ultraviolet-B Irradiance at 35°N Latitude in Japan, *J. Geomag. Geoelectr.*, **45**, 473-485, 1993.
2) 竹下 秀, 坂田俊文, 佐々木政子, 太陽紫外 UV-B 放射計の開発と諸特性の評価, 照明学会誌, **78**, 537-544, 1994.
3) 特許第 2710352 号 紫外線計.（発明者: 佐々木・古沢; 特許権者: 学校法人東海大学・英弘精機株式会

社）
4) 三宅行美,「UV と生物産業 －UV（紫外放射の影響と利用）－」（(社)照明学会編, 養賢堂） pp. 170-182.
5) M. Sasaki, S. Takeshita, T. Oyanagi, Y. Miyake, and T. Sakata, Increasing trend of biologically active solar ultraviolet-B irradiance in mid-latitude Japan in the 1990s, *Optical Engineering*, **41**, 3062-3069, 2002.
6) S. Takeshita, M. Sasaki, T. Sakata, Y. Miyake and G. A. Zerlaut, Uncertainly of measurement of global UV-B irradiance using a narrow-band filter radiometer, *Abstracts of 8th Conference on Atmospheric Radiation*, Jan., 1994 USA. pp. 199-201.
7) S. Takeshita, Y. Miyake, M. Ichihashi, and M. Sasaki, Intercomparison of UV-B radiometer, *Proceedings of SPIE, Ultraviolet Ground- and Space-based Measurements, Models, and Effects*, August, 2001, San Diego, USA. pp. 436-444.
8) G. A. Zerlaut, Y. Miyake, Relationships between daily UV-A, UV-B and hemispherical solar radiation, *Proceedings of SPIE, Ultraviolet Ground- and Space-based Measurements, Models, and Effects*, August, 2001, San Diego, USA. pp. 127-141.

7. 関連情報

7.1 国内

全国の紫外線情報（紫外線の予報）

・（株）ウェザーニューズ http://www.wni.co.jp/cww/docs/uv/index.html
　全国各地の紫外線の予報
・国土環境株式会社　　http://www.bioweather.net/
　全国各地の紫外線の予報

一部地域の紫外線情報

紫外線の測定結果（随時更新）
・国立環境研究所　　http://www-cger.nies.go.jp/index-j.html
　北海道・東京・つくば・沖縄の紫外線の測定結果、UV インデックス
・（株）資生堂　　http://www.shiseido.co.jp/uv-info/html/index.htm
　東京・大阪・沖縄及び世界各地の紫外線の測定結果
・湘南工科大学　　http://www.shonan-it.ac.jp/each_science/info/uvobs/
　湘南海岸の紫外線の測定結果

過去の紫外線の測定結果（オゾン層の測定を含む）
・気象庁　　http://www.jma.go.jp/JMA_HP/jma/press/ozone.html
　札幌・つくば・鹿児島・那覇などの紫外線・オゾン層の測定結果

紫外線の基礎知識

・カネボウ化粧品研究所　http://kcs.kanebo.co.jp/KC/KCBF/UV/uvmenu.html
　紫外線の基礎知識
・紫外線教育研究所　　http://www.sunsmart.jp
　紫外線の基礎知識

7.2 海外

・世界保健機関　　http://www.who.int/peh-uv/
・アメリカ航空宇宙局　　http://toms.gsfc.nasa.gov/ery_uv/euv.html
・アメリカ海洋大気局　　http://www.srrb.noaa.gov
・アメリカ環境保護庁　　http://www.epa.gov/sunwise/uvindex.html
・オーストラリア気象庁　http://www.bom.gov.au/weather/national/charts/UV.shtml
・ヴィクトリア州対がん協会（オーストラリア）　http://www.sunsmart.com.au
・オランダ気象研究所　　http://www.knmi.nl/gome_fd/tm3/uv.html

編集担当
小野　雅司　（独）国立環境研究所 環境健康研究領域 疫学・国際保健研究室 室長
藤沼　康実　（独）国立環境研究所 地球環境研究センター 研究管理官
○五十嵐聖貴　（独）国立環境研究所 地球環境研究センター 観測第一係長
萩原　富司　（財）地球・人間環境フォーラム つくば研究所
津田　憲次　（財）地球・人間環境フォーラム つくば研究所
島野　富士雄　（財）地球・人間環境フォーラム つくば研究所

有害紫外線モニタリングネットワーク活動報告

有害紫外線モニタリングネットワーク事務局 編

[CGER REPORT : ISSN 1341-4356, CGER-M017-2005]

2005 年 3 月発行

発行元
独立行政法人 国立環境研究所

〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2
電話: 029-850-2347
FAX: 029-858-2645
E-mail: cgercomm@nies.go.jp
http://www.nies.go.jp/index-j.html

本レポートは、ホームページ http://www-cger.nies.go.jp/cger-j/report/r_index-j.html から pdf 形式で閲覧できます。

本書を国立環境研究所に無断で転載・複製することを禁じます。
この報告書は再生紙を使用しています。